

Бдд 232
9-93

В.Г.ЯЦКИХ, Л.А.СПЕКТОР, А.Г.КУЧЕРЯВЫЙ

ГОРНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ

СРЕДНЕТЕХНИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ



Яцких В. Г., Спектор Л. А., Кучерявый А. Г. Горные машины и комплексы. Под ред. В. Г. Яцких. Учебник для техникумов. 5-е изд., перераб. и доп., М., Недра, 1984, 400 с.

Рассмотрены современные средства комплексной механизации очистных и подготовительных работ при подземной разработке угольных месторождений, а также вопросы гидромеханизации добычи угля и ремонт горно-шахтного оборудования.

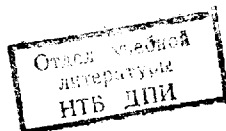
Приведены назначение, устройство, область применения и эксплуатация бурильных машин, врубовых и врубово-навалочных машин, комбайнов и комплексов, струговых установок, закладочных машин и машин для гидромеханизации добычи.

Пятое издание (4-е изд. — 1974 г.) существенно переработано и дополнено описанием новых машин.

Для учащихся горных техникумов по специальностям «Горная электромеханика» и «Подземная разработка угольных месторождений».

Табл. 10, ил. 222, список лит. — 27 назв.

Рецензент — проф. д-р техн. наук В. Н. Гетопанов (МГИ)



Проверено 1981 г.

Научно-техническая библиотека
Д Ц И

Претворяя в жизнь решения XXVI съезда партии и декабрьского (1983 г.) Пленума ЦК КПСС, в стране принимаются меры по обеспечению дальнейшего роста эффективности экономики, ускорения научно-технического прогресса, более полного использования производственного потенциала, сверхпланового повышения производительности труда и снижения себестоимости продукции.

Коммунистическая партия и Советское правительство проявляют постоянную заботу о дальнейшем развитии угольной промышленности страны на базе научно-технического прогресса, новой техники и прогрессивной технологии, о повышении техники безопасности и производственной санитарии, об улучшении жилищных и культурно-бытовых условий шахтеров, о совершенствовании оплаты их труда.

Ускоряются разработка и освоение серийного производства высокопроизводительных комплексов оборудования для выемки угля в сложных горно-геологических условиях и проведения подготовительных выработок. Начато внедрение автоматизированных комплексов и агрегатов, которые позволяют решить важную социальную проблему — вывод людей из очистных забоев.

Продолжаются техническое перевооружение шахт и развитие открытого способа добычи угля. Широкое развитие получает добыча угля открытым способом, главным образом в восточных бассейнах страны при разработке мощных пластов. Свыше 40 % всего угля в стране добывается открытым способом. Производительность труда здесь в 4—6 раз выше, чем при подземном способе, а условия труда более благоприятны.

В нашей стране создана мощная машиностроительная промышленность, выпускающая горно-шахтное оборудование. Широкое применение получили очистные комплексы и агрегаты, автоматизирующие все процессы в очистном забое: выемку, погрузку и доставку угля, крепление и управление горным давлением.

Горные машины и комплексы с маркой «Сделано в СССР» применяются во многих странах мира. СССР — родина первого в мире угледобывающего комбайна для длинных очистных забоев и многих других горных машин.

Надежная высокопроизводительная работа горных машин и комплексов может быть обеспечена только при хорошем знании их назначения, устройства, принципа действия, условий их рационального применения, правил технической эксплуатации и техники безопасности.

Авторы выражают искреннюю благодарность рецензенту проф. д-ру техн. наук В. Н. Гетопанову за полезные советы и замечания, способствовавшие улучшению содержания книги.

Глава 1

ОТБОЙНЫЕ МОЛОТКИ

§ 1. Назначение, область применения, устройство

Отбойные молотки относятся к ручным горным машинам ударного действия. Они предназначены для отбойки угля и некоторых других полезных ископаемых, а также для разрушения твердого грунта, асфальтовых покрытий, кирпичных и каменных кладок и т. п.

По роду применяемой энергии отбойные молотки разделяются на пневматические, электрические и гидравлические. Наибольшее применение получили пневматические отбойные молотки. В угольной промышленности они используются главным образом при разработке тонких крутых пластов со сложными горно-геологическими условиями, в которых невозможно применять другие более эффективные средства механизации — комбайны и струги.

Техническая характеристика пневматических отбойных молотков Томского электромеханического завода им. В. Вахрушева приведена ниже. Номинальное давление сжатого воздуха принято 0,5 МПа; удельный расход свободного воздуха 1,1 м³/мин.

Техническая характеристика отбойных молотков

	МО-5ПМ	МО-6ПМ	МО-7ПМ
Энергия единичного удара, Дж	30	36	42
Частота ударов в минуту	1500	1300	1100
Длина (без пики), мм	540	580	630
Масса, кг	7,5	8,5	9,0

Пневматический отбойный молоток (рис. 1.1) представляет собой поршневую машину ударного действия. Молоток МО6ПМ (МО5ПМ, МО7ПМ) состоит из воздухораспределительного и ударного механизма и рукоятки с собранным в ней пусковым устройством. Рабочий инструмент — пики 18 входит своим цилиндрическим хвостовиком в буксу 16 и удерживается концевой пружиной 17, навинчиваемой на ствол молотка.

Ударный механизм состоит из ствола 13 с запрессованной в нем перемычкой 15, а также буксы 16 и ударника-поршня 14. Ударник под действием сжатого воздуха, который попеременно подается при помощи воздухораспределительного механизма в переднюю полость А цилиндра или заднюю Б, совершает рабочий и обратный ход. В конце арбочего хода ударник наносит удар по хвостовику пики, преобразуя тем самым энергию сжатого воздуха в механическую работу двигающегося ударника.

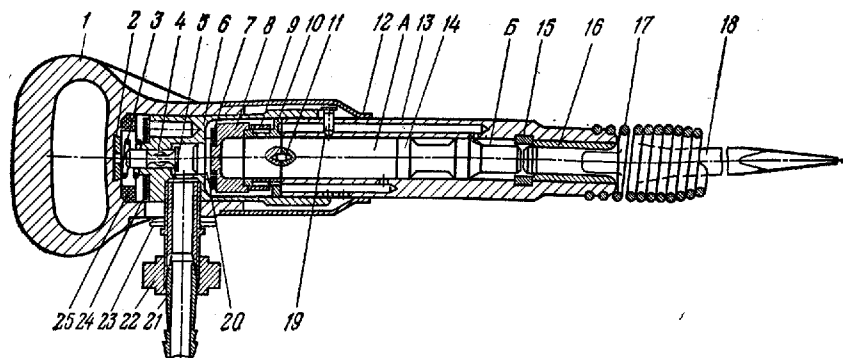


Рис.1.1. Пневматический отбойный молоток МО6ПМ (МО5ПМ, МО7ПМ)

Воздухораспределительный механизм предназначен для попеременной подачи сжатого воздуха в переднюю или заднюю полость цилиндра и для выпуска отработанного воздуха в атмосферу. Он расположен в конце ствола в промежуточном звене 6 и состоит из клапанной коробки 8, кольцевого клапана 9 и седла 10 клапана. Для предотвращения смещения седла клапана относительно ствола предусмотрены штифты 11. Во избежание самооткручивания резьбового соединения ствола и промежуточного звена установлен фиксатор 19, который удерживается от выпадения стопорным кольцом 12. Кольцо имеет отверстие для отвода отработанного воздуха, поступающего к нему из цилиндра молотка через продольные каналы и выхлопные отверстия в стволе. Тарельчатая пружина 7 служит для прижатия воздухораспределительного узла к торцу ствола.

Пусковое устройство состоит из рукоятки 1, вставки 2, пружины 3, вентиля 4, заглушки 20, кольца 24, резинового амортизатора 25, штуцера 5 с пружинной шайбой 23, которая предотвращает его самоотвинчивание. Сжатый воздух из пневмолинии подводится к молотку по гибкому рукаву длиной не более 12 м с внутренним диаметром 16 мм, который присоединяется к штуцеру посредством ниппеля 21 и накидной гайки 22.

При нажатии на рукоятку пружина 3 сжимается и перемещает вентиль вправо, вследствие чего открывается отверстие в кольцевую камеру клапанного воздухораспределения. При этом посредством клапана, ударника и каналов сжатый воздух подается попеременно в камеры цилиндра прямого и обратного ходов ударника, в результате чего последний совершает возвратно-поступательные движения. При снятии усилия с рукоятки пружина 3, разжимаясь, перемещает вентиль влево и закрывает отверстие в промежуточном звене. Сжатый воздух в молоток не поступает.

Снижение вибрации в отбойных молотках достигнуто за счет снижения массы ударника и уменьшения его диаметра; наличия резинового амортизатора, который отделяет рукоятку молотка от остальных его деталей; наличия дополнительной камеры в конце

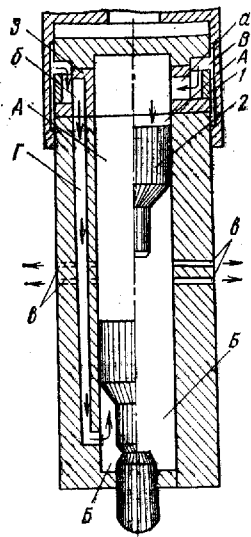


Рис. 1.2. Схема воздушораспределения при работе пневматического отбойного молотка

обратного хода ударника, в которой происходит сжатие воздуха, действующего подобно буферу.

Принцип работы воздушораспределительного механизма отбойного молотка показан на рис. 1.2. Здесь отбойный молоток условно разделен на две части: справа показано начало рабочего хода, слева — начало обратного хода. За счет того, что внутренний диаметр кольцевого клапана 1 превышает наружный диаметр седла 3, клапан может смещаться эксцентрично относительно клапанной коробки и седла вправо или влево, открывая отверстие а или б.

В начале рабочего хода ударник 2 находится в верхнем положении, а клапан смещен вправо. При нажатии на рукоятку отбойного молотка открывается впускной вентиль и сжатый воздух поступает в кольцевую камеру воздушораспределительного механизма и далее через отверстие а в верхнюю полость ствола А. Под действием сжатого воздуха ударник начинает перемещаться вниз, вытесняя воздух в атмосферу из нижней полости ствола Б через выхлопные отверстия в.

Перемещаясь далее вниз, ударник перекрывает выхлопные отверстия и начнет сжимать оставшийся воздух в полости Б, канале Г и отверстии б. Перемещаясь еще далее вниз, ударник откроет своей верхней кромкой выхлопные отверстия и нанесет удар по хвостовику пики. Так как полость А сообщается теперь с атмосферой, то в момент удара давление воздуха в полости Б, канале Г и отверстии б будет больше, чем в полости А, клапанной коробке и отверстии седла а. За счет этой разницы кольцевой клапан перебросится влево.

В начале обратного хода (рис. 1.2, левая часть) ударник находится в крайнем нижнем положении, а кольцевой клапан смещен влево. В этом положении отверстие а будет им закрыто, а отверстие б открыто. Сжатый воздух из кольцевой полости В через отверстие б и канал Г поступит в нижнюю полость ствола Б. Вследствие этого ударник начнет перемещаться вверх и перекрывает выхлопные отверстия в. При этом ударник будет сжимать отсеченный воздух в полости А и отверстий а. При дальнейшем перемещении вверх ударник откроет своей нижней кромкой отверстия в. Через них начнут сообщаться с атмосферой полость ствола Б, канал Г и отверстие б. Когда давление воздуха в отверстии а превысит давление воздуха в отверстии б, кольцевой клапан перебросится вправо, открыв путь сжатому воздуху в полость А. Начнется снова рабочий ход ударника.

§ 2. Определение основных параметров

Отбойный молоток характеризуется следующими основными параметрами: энергией, частотой и мощностью ударов, расходом сжатого воздуха и производительностью.

Энергия удара A_y (Дж) определяется из выражения

$$A_y = P_{cp}SL, \quad (1.1)$$

где P_{cp} — среднее давление сжатого воздуха за время рабочего хода ударника, МПа, определяется из индикаторной диаграммы, на которой изображена зависимость давления воздуха от величины хода ударника; S — полезная площадь ударника, м²; L — ход ударника от крайнего заднего положения до момента открывания выхлопных окон, м.

Частота ударов n (ударов/мин) отбойного молотка

$$n = \frac{1}{k} \sqrt{\frac{2gSP_{cp}}{GL}},$$

где $g = 9,81$ м/с² — ускорение свободного падения; k — коэффициент, учитывающий влияние характеристик индикаторной диаграммы задней полости молотка,

$$k = (1 + \tau) \left(3 \frac{1 + \gamma}{2 + \gamma} + \lambda \right),$$

$\tau = 1,3 \div 1,5$ — отношение продолжительности обратного хода ударника к продолжительности его рабочего хода; $\gamma = 0,6 \div 0,7$ — коэффициент, учитывающий уменьшение давления вследствие утечек воздуха,

$$\gamma = P_k/P_0;$$

P_k — давление над ударником в момент, предшествующий открыванию выхлопного отверстия, МПа; P_0 — давление сжатого воздуха в сети, МПа;

$$\lambda = l/L,$$

l — путь, проходимый ударником от начала открывания выхлопного отверстия до момента удара по хвостовику пики, м; G — масса ударника, кг.

Величины P_k , γ , λ устанавливаются на основании экспериментальных данных, при которых отбойные молотки работают достаточно экономично, устойчиво и четко.

Мощность удара $N_{уд}$ (Вт) отбойного молотка,

$$N_{уд} = A_y n.$$

С учетом того, что часть энергии теряется при ударе, мощность на конце пики составит $N_{п} = \eta N_{уд}$, где $\eta = 0,35 \div 0,6$ — к. п. д. отбойного молотка.

Расход сжатого воздуха Q ($\text{м}^3/\text{мин}$) при работе отбойного молотка,

$$Q = (q_1 + q_2) n,$$

где q_1 — расход воздуха при рабочем ходе ударника за один удар, м^3 ; q_2 — расход воздуха при холостом ходе, м^3 ;

$$q_1 = k_1 P_{\text{ср}} S L;$$

$$q_2 = k_2 P_{\text{ср}} S L;$$

$k_1 = 0,7$; $k_2 = 0,5$ — коэффициенты, учитывающие потери воздуха соответственно при рабочем и холостом ходе ударника.

Расход сжатого воздуха пропорционален его давлению, диаметру и ходу ударника.

Производительность отбойного молотка зависит от многих факторов: горно-геологических — крепости угля, кливажа, мощности пласта, состояния боковых пород; вида забоя — производительность отбойного молотка при работе в кутке в 2—3 раза меньше, чем в уступе; конструктивных и режимных параметров молотка; квалификации забойщика. Особенно большое значение имеет поддержание в сети номинального давления сжатого воздуха: при повышении давления сжатого воздуха до рабочего (0,5 МПа) возрастают частота ударов, мощность и производительность отбойного молотка.

§ 3. Эксплуатация отбойных молотков

Отбойные молотки, поступившие с завода или со склада после длительного хранения, необходимо разобрать для очистки и промывки деталей в керосине, затем вновь собрать и смазать. Нельзя промывать молотки в собранном виде в керосине, так как это приводит к разрушению амортизатора, изготовленного из небезвосточной резины.

При выборе типа молотка необходимо учитывать, что в тех горно-геологических условиях, где требуется сравнительно большая энергия удара, следует применять молотки МО-7ПМ, а на более легких работах — молотки МО-5ПМ и МО-6ПМ.

Перед началом работы необходимо убедиться, что забой надежно закреплен и находится в нормальном состоянии. По манометру следует проверить давление воздуха в сети; давление должно находиться в пределах 0,4—0,5 МПа.

Необходимо проверить исправность отбойного молотка. Ударник должен свободно перемещаться в стволе без заеданий; промежуточное звено должно быть надежно закреплено стопором; хвостовик пики и острие ее не должны иметь повреждений. Далее следует вставить пику и закрепить ее пружиной. Залить в масленку молотка 30—40 г масла индустриального И-20А (ГОСТ 20799—75), продуть рукав сжатым воздухом и присоединить его к масленке с помощью накидной гайки.

Во время работы необходимо следить за исправностью молотка и рукава, не допускать его перегибов под острым углом. Необходимо 2—3 раза за смену смазывать молоток.

При работе в забое следует в полной мере использовать природные горно-геологические факторы: кливаж, наличие мягких прослоек в пласте и т. п., действуя молотком как клином и рычагом. При работе с отбойным молотком необходимо соблюдать следующие меры безопасности: не направлять молоток с пилой на себя или на других работающих при его опробовании или работе; периодически во время работы проверять плотность затяжки резьбовых соединений масленки с промежуточным звеном и накидной гайки с масленкой; отработанный воздух, выходящий из выхлопного отверстия, не должен попадать на руки работающего.

Для обеспечения длительного срока службы отбойного молотка рекомендуется не реже одного раза в месяц проводить в мастерской профилактический осмотр и промывку его деталей.

Глава 2

КЛАССИФИКАЦИЯ БУРИЛЬНЫХ МАШИН И СПОСОБЫ БУРЕНИЯ

Бурильные машины можно классифицировать следующим образом:

по назначению — для образования шпуров по углю и горным породам и для проведения скважин различного назначения. Диаметр шпура обычно составляет 30—75 мм и длина до 5 м. Скважины имеют более значительный диаметр и длину;

по роду потребляемой энергии — на электрические, пневматические, гидравлические и комбинированные;

по способу разрушения горной породы — механическим, физическим и комбинированным способами разрушения. Наибольшее применение в современных горных машинах получил механический способ разрушения. При физическом способе на породу воздействуют газами, жидкостью, электрическим током, теплом и другими видами энергоносителя (к этому способу относят взрывное, термическое, ультразвуковое, гидравлическое и электрогидравлическое бурение). При комбинированном способе горную породу разрушают одновременно механическим и физическим способами.

При бурении шпуров или скважин механическим способом горная порода разрушается под действием внешних сил, передаваемых от бурильной машины буровому инструменту, а от него — непосредственно на породу в забое. При этом порода разрушается инструментом, который перемещается под действием осевой нагрузки (ударной или статической) и крутящего момента.

В зависимости от точек приложения и величин этих нагрузок различают четыре способа бурения: ударно-поворотный, вращательный и занимающие между ними промежуточное положение ударно-вращательный и вращательно-ударный.

Ударно-поворотное бурение (рис. 2.1, а) характеризуется тем, что клиновидный инструмент внедряется в породу под действием значительной ударной нагрузки $F_{уд}$, направленной по оси инструмента. При этом осевое усилие $F_{ос}$ и крутящий момент $M_{кр}$ очень малы. После каждого удара инструмент отскакивает от забоя шпура из-за упругости породы и инструмента, и последний поворачивается механизмом поворота на некоторый небольшой угол $\beta = 10-20^\circ$. Вследствие этого каждый последующий удар наносится на новое место. Под действием ударной нагрузки порода под лезвием бура разрушается в виде борозд 1-1, 2-2, 3-3 и т. д. с толщиной среза h . Остающиеся между бороздами целики породы скалываются под действием горизонтальной боковой составляющей F_6 ,

$$F_6 = \frac{F_{уд}}{2} \operatorname{tg} \left(90 - \frac{\alpha}{2} \right),$$

где α — угол заострения бура, обычно $\alpha = 90-120^\circ$. Разрушенную породу удаляют из шпура или скважины промывкой, продувкой или пылеотсосом.

Основное преимущество ударно-поворотного способа бурения — возможность бурить породы любой крепости. К недостаткам следует отнести периодичность воздействия инструмента на породу, значительное пылеобразование, шум и вибрацию при работе. Ударно-поворотное бурение шпуров осуществляется посредством пневматических перфораторов. Теория ударно-поворотного бурения представлена в учебниках [18, 26] и здесь не рассматривается.

Вращательное бурение (рис. 2.1, б) характеризуется тем, что инструмент под действием значительного осевого усилия подачи и крутящего момента $M_{кр}$, двигаясь поступательно на забой, отделяет по винтовой линии срез толщиной h . Ударные нагрузки отсутствуют. При вращательном бурении различают бурение сплошным забоем и кольцевым. В последнем случае в центре забоя скважины остается колонка (кери) неразрушенной породы.

Область рационального применения вращательного бурения — малоабразивные породы с коэффициентом крепости до $f \leq 8$ (здесь и далее по шкале проф. М. М. Протоdjяконова). При более крепких породах инструмент, даже армированный твердым сплавом, быстро изнашивается. Применение инструмента с алмазами, закрепленными на режущих кромках, несколько расширяет эту область. Преимуществами вращательного бурения являются: непрерывность процесса разрушения горной породы, что обеспечивает высокую производительность; отсутствие ударных нагрузок и вибрации машины при работе; разрушение породы крупным срезом, что уменьшает пылеобразование и удельный расход энергии. Вращательное бурение получило широкое применение и осуществляется горными сверлами и бурильными машинами различного назначения.

Ударно-вращательное бурение (рис. 2.1, в) можно рассматривать как ударное бурение с непрерывным вращением инструмента.

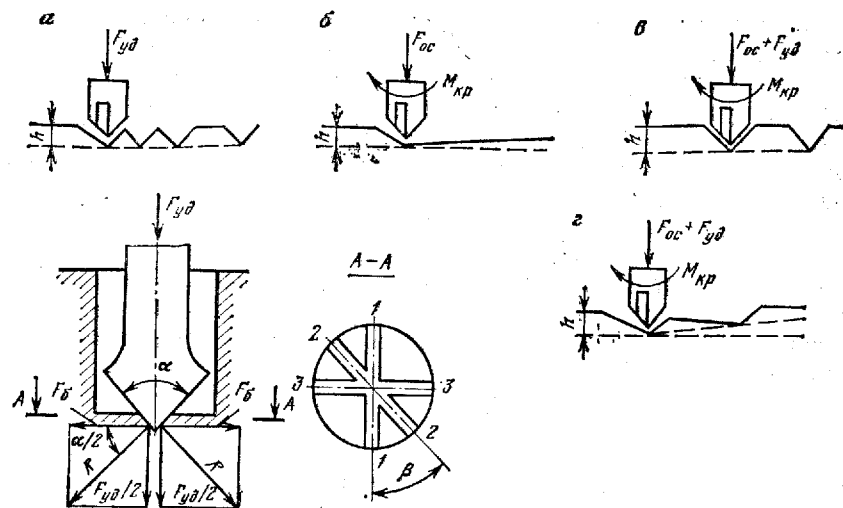


Рис. 2.1. Усилия, действующие на инструмент при различных способах бурения

Вращение инструмента и удар осуществляются независимо друг от друга. Порода разрушается под действием большой ударной нагрузки $F_{уд}$, осевого усилия $F_{ос}$ и крутящего момента $M_{кр}$. Для ударно-вращательного бурения используются буровые агрегаты, применяемые для бурения скважин диаметром 80—150 мм и глубиной до 70 м в горных породах крепостью $f = 8-20$ (например, агрегат НКР-100В). В агрегате имеется пневмоударник, расположенный на конце бурового става, который подается в скважину и приводится во вращение при помощи станка, расположенного в горной выработке.

Вращательно-ударное бурение (рис. 2.1, в) характеризуется тем, что порода разрушается под действием значительных по величине осевого усилия $F_{ос}$, крутящего момента $M_{кр}$ и дополнительной ударной нагрузки $F_{уд}$, наносимой в процессе бурения механизмом-ударником по хвостовику бурового инструмента. Ударная нагрузка увеличивает глубину внедрения инструмента в породу, что расширяет область применения вращательно-ударного бурения при работе на неабразивных породах с коэффициентом крепости $f = 6-14$. Для вращательно-ударного бурения применяются длинноходовые бурильные машины, смонтированные на тележках (см. гл. 5).

Глава 3

ПЕРФОРАТОРЫ И УСТАНОВОЧНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

§ 1. Классификация перфораторов

Перфораторы классифицируют по роду потребляемой энергии на пневматические и гидравлические. В угольной и горнорудной промышленности широкое применение получили пневматические

перфораторы; гидравлические находятся в стадии опытной эксплуатации.

Пневматический перфоратор представляет собой поршневую машину ударно-поворотного действия и предназначен для бурения шпуров в крепких породах с коэффициентом крепости $f = 8 \div 20$. В зависимости от условий применения и конструкции пневматические перфораторы можно подразделять на переносные, колонковые и телескопные.

Пневматические переносные перфораторы — «ПП» (по ГОСТ 10750—80, который введен взамен ГОСТ 10750—73 «Перфораторы ручные пневматические») имеют массу 24—33 кг, применяются теперь с установочно-подающими пневматическими однопоршневыми пневмоподдержками и представляют собой легкую буровую машину (рис. 3.1, а). Поэтому применявшийся прежде термин «ручной» теперь не соответствует действительности и является устаревшим. Исключение составляют лишь тяжелые перфораторы типа ПП63В (масса 33 кг), которыми работают вручную при бурении нисходящих шпуров главным образом при проходке и углубке обводненных стволов шахт. В этом случае составляющая веса перфоратора способствует прижатию бура к забою шпура.

Колонковые перфораторы (рис. 3.1, б) устанавливаются на распорных колонках или манипуляторах погрузочных машин, а также на других подающих устройствах при наличии специальных установочных салазков, по которым перемещается перфоратор с определенным осевым усилием. Перфораторы этого типа предназначены для бурения шпуров и скважин в крепких породах.

Телескопные перфораторы (рис. 3.1, в) представляют собой конструктивно единое целое перфоратора и пневмоподдержки, соединенных между собой стяжными болтами. Перфораторы этого типа предназначены для бурения восходящих шпуров и скважин в крепких породах.

По способу поворота бура перфораторы можно классифицировать на с зависимым поворотом при перемещении поршня-ударника, что осуществляется связанным с ним геликоидальным стержнем и храповым устройством, и с независимым поворотом бура от отдельного привода.

По конструкции воздухораспределительного устройства различают перфораторы с золотниковым, клапанным и бесклапанным распределением.

По частоте ударов перфораторы классифицируют — с частотой порядка 1800 ударов в минуту и быстроударные — 2300 и более.

По способу пылеподавления и очистки шпура от буровой мелочи различают перфораторы: с промывкой забоя шпура водой или эмульсией (центральной или боковой); с отсосом пыли; продувкой сжатым воздухом при работе в стволах с обводненным забоем.

Пневматические перфораторы выпускаются трех основных типоразмеров (табл. 3.1): ПП35В (П — перфоратор, П — переносной; 35 — энергия удара, Дж; В — пылеподавление водой),

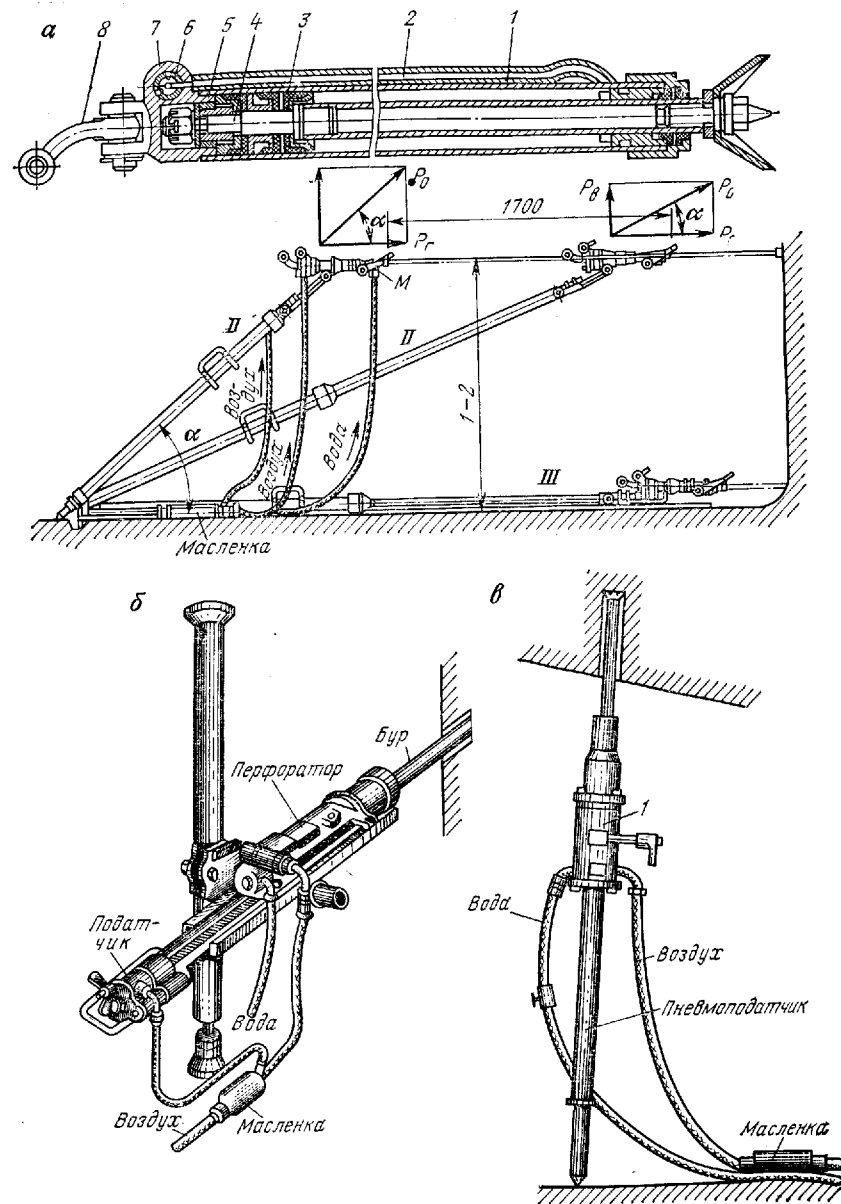


Рис. 3.1. Типы пневматических перфораторов и способы установки их в забое

Таблица 3.1

Параметры	Перфораторы						
	Переносные			Телескопные		Колонковые	
	ПП35В	ПП54В	ПП63В	ПТ29М	ПТ36М	ПК60	ПК75
Энергия удара, Дж	36	54	63	45	80	90	150
Частота ударов в минуту	2300	2300	1800	2300	2300	2500	2600
Крутящий момент, Н·м	20	29	27	20	30	157	216
Расход воздуха, м ³ /мин	2,8	3,5	3,5	3,3	4,5	9,0	13,0
Масса, кг	24,0	30,5	33,0	44	52	60	75

ПП54В, ПП63В; все — с глушителями шума и виброгасящими устройствами. Кроме того, в модификациях этих трех типов имеются следующие отличия: ПП54ВБ и ПП63ВБ оснащены муфтой боковой промывки (буква «Б»); ПП63С — для бурения нисходящих шпуров диаметром до 46 мм и длиной до 5 м в обводненных шахтных стволах с интенсивной центральной продувкой («С» — продувка); ПП63П — для бурения шпуров с центральным пылеотсосом («П»); ПП63СВП — с интенсивной продувкой шпура и увлажнением пыли. Номинальное давление сжатого воздуха — 0,5 МПа.

§ 2. Устройство и принцип работы перфоратора

Устройство и принцип работы перфоратора рассматриваются на примере пневматического перфоратора ПП54ВБ (рис. 3.2). Он состоит из корпуса, внутри которого смонтированы ударно-поворотный механизм, воздухораспределительное устройство, механизм управления, устройство для пылеподавления и очистки шпура от породной мелочи, образующейся при бурении. В свою очередь, корпус состоит из трех основных сборочных единиц: головки 4, цилиндра 10 с направляющей втулкой 11 и патрона 12 с муфтой боковой промывки 15 и буродержателем 16. Патрон и буродержатель соединены двумя стяжными болтами 17. Вода к муфте боковой промывки подводится под давлением по гибкому рукаву с вентилем 18.

Ударно-поворотный механизм предназначен для нанесения ударов по хвостовику бура и его поворота при обратном движении. Он состоит из расположенного внутри цилиндра поршня-ударника 9 с поворотной гайкой 7, поворотного винта 6 с храповым устройством 5, поворотной буксы 13 и грандбуксы 14.

Воздухораспределительное устройство 22 предназначено для попеременной подачи сжатого воздуха в переднюю или заднюю полость цилиндра перфоратора.

Механизм управления перфоратором смонтирован в головке и состоит из крана 3 с рукояткой 26 для пуска сжатого воздуха,

патрубка 25 для крепления рукава, подводящего сжатый воздух. Рукоятка имеет обычно три положения: «Стоп» — канал подвода сжатого воздуха перекрыт; «Забуривание» — сжатый воздух поступает через малое отверстие, вследствие чего перфоратор работает с пониженной частотой ударов; «Полная работа» — кран открыт полностью. В тех случаях, когда буровая мелочь удаляется из забоя шпура продувкой сжатым воздухом через осевой канал бура, рукоятка имеет четвертое положение — «Продувка».

Виброгасящее пружинное устройство предназначено для защиты бурильщика от вибрации перфоратора при бурении шпуров. Оно состоит из рукоятки 1 и легкой сварной рамы, представляющей собой две трубы 2, скрепленные поперечным кронштейном 21 с отверстием для подсоединения к пневмоподдержке. В трубах помещены рабочие пружины 20 с ползунами, ось которых проходит через отверстие 19 в приливе цилиндра перфоратора. Усилие подачи при работе перфоратора передается от пневмоподдержки к перфоратору через рабочие пружины. Для поглощения вибрации работающего перфоратора при вытаскивании бура из шпура при пониженной частоте ударов между направляющим кронштейном 24 и упорными кольцами на трубах установлены две вспомогательные пружины 23.

Глушитель шума 8 выполнен из резины и представляет собой камеру, которая надета на выхлопную горловину цилиндра. Глушитель может быть повернут вокруг оси в удобное для бурильщика положение. Он снижает уровень звука примерно в 1,5 раза.

Принцип работы перфоратора заключается в том, что поршень-ударник под действием сжатого воздуха, попеременно по-

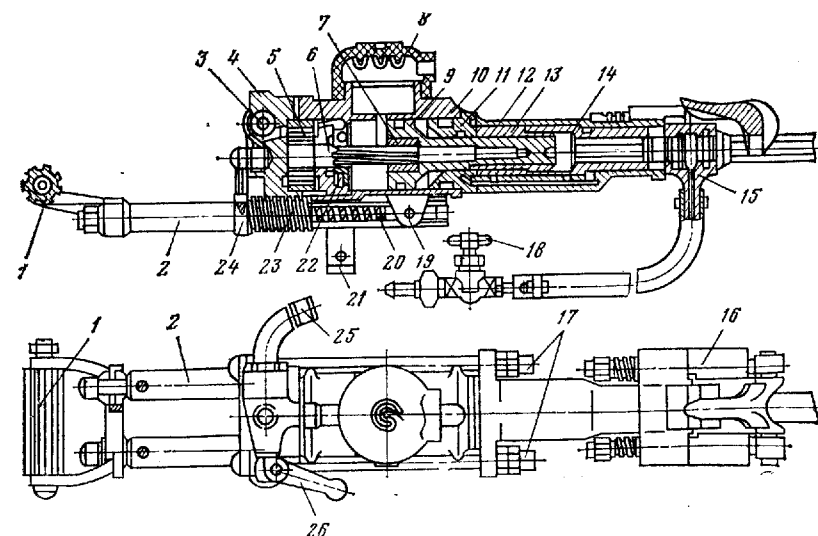


Рис. 3.2. Пневматический перфоратор ПП54ВБ

ступающего при помощи воздухораспределительного устройства в правую или левую полость цилиндра, совершает возвратно-поступательное движение. При движении вперед в конце рабочего хода поршень-ударник наносит удар по хвостовику бурового инструмента, вставленного в перфоратор; при движении назад поршень-ударник при помощи храпового устройства 5 поворачивается относительно винта 6 на некоторый угол. При этом он поворачивает через сопряженные с ним буксу 13 и грандбуксу 14 буровой инструмент.

§ 3. Способы воздухораспределения в перфораторах

Воздухораспределение в пневматических перфораторах осуществляется посредством клапанов, золотников или непосредственно поршнем.

Клапанное воздухораспределительное устройство (рис. 3.3) состоит из клапана 3, выполненного в виде кольца, втулки клапана 4 с отверстиями 6, клапанной коробки 2 с отверстиями 7 и крышки 1. Для установки поршня и клапана в исходное положение в крышке клапанной коробки предусмотрено небольшое отверстие 9.

В начале рабочего хода (рис. 3.3, а) клапан и поршень-ударник 14 находятся в левом положении. При включении пускового крана сжатый воздух поступает через отверстия 6 и 7 в кольцевое пространство 8 и далее между клапаном и его крышкой в левую полость 10 цилиндра. Под действием сжатого воздуха поршень перемещается вправо. При этом воздух из штоковой полости 12 вытесняется в атмосферу через выхлопное отверстие 11. При дальнейшем перемещении поршень перекрывает выхлопное отверстие, в результате чего воздух, находящийся в штоковой полости, а также в канале 13 и кольцевой полости 5, начинает сжиматься, оказывая давление на клапан слева. При дальнейшем движении вправо поршень открывает выхлопное отверстие и наносит удар по хвостовику бурового инструмента. Так как давление воздуха в поршневой полости 10 при этом резко снижается, то клапан перемещается вправо, соединяя кольцевые пространства 5 и 8.

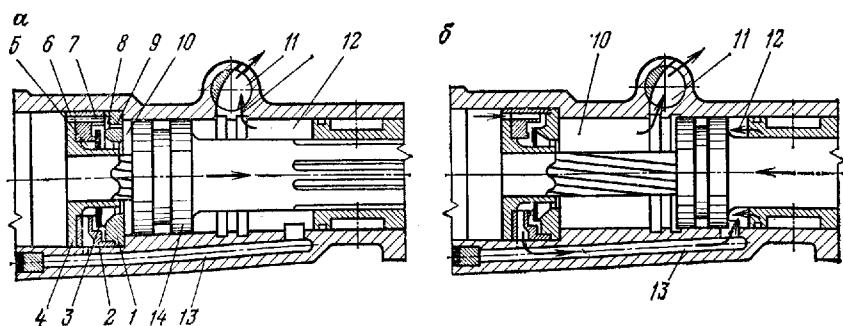


Рис. 3.3. Воздухораспределительное устройство перфоратора с кольцевым клапаном

Далее начинается обратный ход поршня (рис. 3.3, б). Сжатый воздух поступает через канал 13 в штоковую полость 12 цилиндра, в результате чего поршень начинает перемещаться влево, вытесняя воздух из поршневой полости 10 в атмосферу через выхлопное отверстие 11. При дальнейшем перемещении влево поршень закрывает выхлопное отверстие 11, сжимает воздух в полости 10, который будет теперь оказывать давление на клапан справа. Когда поршень откроет выхлопное отверстие 11, давление воздуха в штоковой полости 12, канале 13 и кольцевом пространстве 5 резко снизится; вследствие этого клапан переместится влево. Далее цикл повторится. Особенностью клапанного воздухораспределения является то, что клапан, перекрывающий рабочие каналы, перемещается под действием разности давлений в передней и задней полостях цилиндра.

Клапанное воздухораспределение отличается простотой конструкции, небольшими движущейся массой и поверхностями трения, малым ходом клапана, что обеспечивает высокую скорость его переброски и дает возможность конструировать перфораторы с большим числом ударов поршня. По конструкции клапаны подразделяются на шариковые, мотыльковые (с откидным клапаном), кольцевые и фланцевые.

Золотниковое воздухораспределительное устройство обеспечивает меньший расход воздуха, чем клапанное, имеет большую к. п. д., позволяет получить высокую энергию удара и крутящий момент, но не обеспечивает такой большой частоты ударов, как клапанное. Различают воздухораспределительные устройства со сплошным золотником и цилиндрическим полым, который получил большее распространение.

В последнем случае воздухораспределительное устройство (рис. 3.4) состоит из втулки 1, золотника 2, коробки 3 и крышки 4. В начале рабочего хода (рис. 3.4, а) золотник и поршень-ударник 6 находятся в крайнем левом положении. Сжатый воздух поступает по каналам в золотник и через отверстия в крышке — в полость 5 цилиндра. Под действием сжатого воздуха поршень начинает пе-

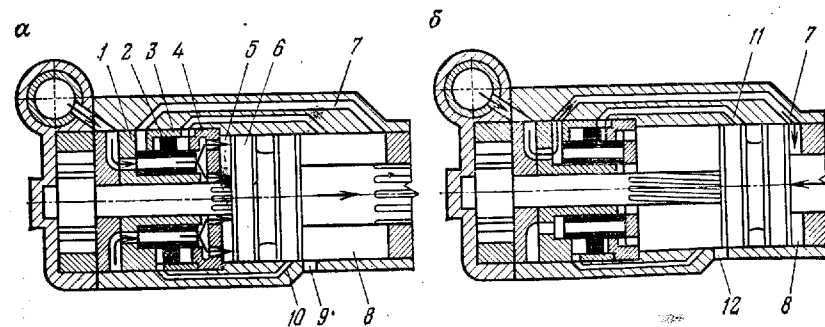


Рис. 3.4. Воздухораспределительное устройство перфоратора с цилиндрическим полым золотником

ремещаться вправо. При дальнейшем движении поршень открывает канал 10, по которому сжатый воздух начинает поступать в левую кольцевую полость золотниковой коробки и передвинет золотник вправо. При дальнейшем движении поршня открывается выхлопное отверстие 9 и поршень наносит удар по хвостовику бурового инструмента. Сжатый воздух из поршневой полости 5 будет выходить при этом в атмосферу через выхлопное отверстие 9.

Далее начнется обратный ход поршня (рис. 3.4, б). Сжатый воздух будет поступать теперь по каналу 7 в правую полость цилиндра и переместит поршень влево. Когда поршень откроет входное отверстие канала 11, сжатый воздух по нему поступит в правую часть золотниковой коробки и под действием давления на фланец золотника передвинет его влево. Поршень откроет выхлопное отверстие 12, и воздух из правой полости цилиндра 8 поступит в атмосферу. Далее цикл повторится.

Отличительной особенностью золотникового воздухораспределения является перемещение золотника под действием давления сжатого воздуха, специально подводимого по дополнительным каналам из основного воздухопровода.

Помимо клапанного и золотникового воздухораспределения применяется еще *бесклапанное*, которое осуществляется самим поршнем-ударником. Несмотря на простоту конструкции, оно не нашло широкого распространения из-за увеличенного расхода сжатого воздуха и низкого к. п. д.

§ 4. Ударно-поворотный механизм

Поворотные механизмы зависимого действия осуществляют поворот бурового инструмента при обратном ходе поршня и могут быть конструктивно выполнены с геликоидальной (винтовой) нарезкой на штоке поршня-ударника или с отдельным геликоидальным стержнем, имеющим на конце храповое устройство (рис. 3.5).

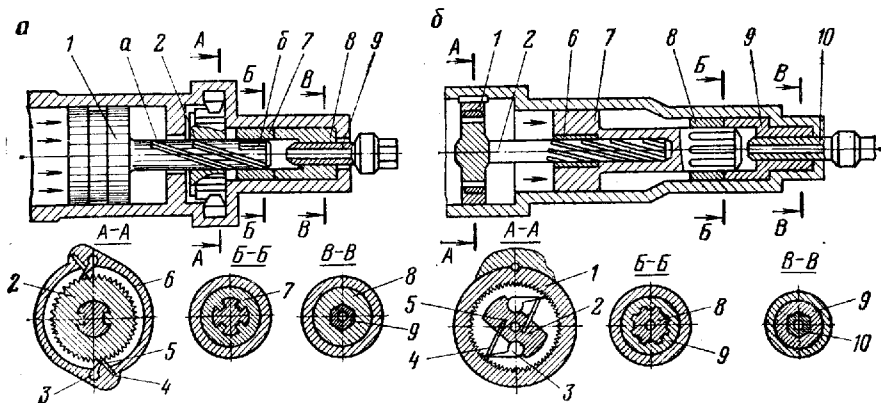


Рис. 3.5. Механизмы поворота бурового инструмента:

а — с геликоидальной нарезкой на штоке поршня; б — с отдельным геликоидальным стержнем и храповым устройством

В механизме первого типа (рис. 3.5, а) при рабочем ходе поршень-ударник 1 движется вправо, не вращаясь. Однако при этом он поворачивает двумя своими геликоидальными вырезами храповую буксу 2. Храповые собачки 3 с пружинами 4 и стержнями 5, закрепленными в корпусе 6 перфоратора, не препятствуют этому. Две прямые выточки 6, имеющиеся на штоке поршня-ударника, заходят в поворотную буксу 7, соединенную торцовыми кулаками с буксой 8, в гнездо которой вставлен хвостовик бура 9. Поворотная букса и бур при этом не вращаются. При обратном ходе храповые собачки 3 запирают храповую буксу 2. В результате этого поршень-ударник поворачивается вместе с поворотной буксой и буром на некоторый угол.

Механизм второго типа (рис. 3.5, б) состоит из храповой буксы 1, закрепленной в верхней части перфоратора, и стержня 2 с геликоидальной нарезкой на конце. Головка стержня имеет две или четыре собачки 3 со стержнями 4 и пружинами 5. Стержень 2 входит в геликоидальную гайку 6, расположенную внутри поршня 7. На штоке поршня имеются шлицы, на которые насажены поворотная букса 8 и соединенная с ней букса 9 с буром 10.

Принцип действия этого устройства такой же, как и у описанного выше. При рабочем ходе поршня-ударника храповые собачки не препятствуют повороту геликоидального стержня 2, вследствие этого поршень-ударник движется вправо, не вращаясь. При холостом ходе храповые собачки запирают стержень 2, в результате чего поршень-ударник вместе с поворотной буксой и буром поворачивается.

Поворотные механизмы независимого действия осуществляют поворот бурового инструмента от отдельного пневмомотора, который передает крутящий момент через редуктор. Это позволяет в 7—10 раз увеличить крутящий момент, исключить поворотное устройство на поршне и штоке и расходовать всю энергию поршня только на удар, что повышает производительность бурения на 30—35%. Кроме того, имеется возможность более простым способом изменять частоту вращения бурового инструмента и увеличивать глубину скважины до 50 м. К недостаткам независимого вращения бурового инструмента следует отнести увеличение массы перфоратора и усложнение конструкции. Независимое вращение бурового инструмента применено на колонковых перфораторах ПК60 и ПК75.

§ 5. Телескопные и колонковые перфораторы

Перфораторы телескопные ПТ29М (ПТ38) предназначены для бурения восстающих шпуров диаметром 36—40 мм на глубину до 4 м в породах крепостью до $f = 17$, перфораторы ПТ36М (ПТ48) для бурения восстающих скважин диаметром 52—85 мм на глубину до 15 м в породах крепостью до $f = 20$ (см. табл. 3.1).

Конструкция телескопного перфоратора (рис. 3.6) отличается от переносного наличием встроенного пневмоподатчика 1 и устрой-

ремещаться вправо. При дальнейшем движении поршень открывает канал 10, по которому сжатый воздух начинает поступать в левую кольцевую полость золотниковой коробки и передвинет золотник вправо. При дальнейшем движении поршня открывается выхлопное отверстие 9 и поршень наносит удар по хвостовику бурового инструмента. Сжатый воздух из поршневой полости 5 будет выходить при этом в атмосферу через выхлопное отверстие 9.

Далее начнется обратный ход поршня (рис. 3.4, б). Сжатый воздух будет поступать теперь по каналу 7 в правую полость цилиндра и переместит поршень влево. Когда поршень откроет входное отверстие канала 11, сжатый воздух по нему поступит в правую часть золотниковой коробки и под действием давления на фланец золотника передвинет его влево. Поршень откроет выхлопное отверстие 12, и воздух из правой полости цилиндра 8 поступит в атмосферу. Далее цикл повторится.

Отличительной особенностью золотникового воздухораспределения является перемещение золотника под действием давления сжатого воздуха, специально подводимого по дополнительным каналам из основного воздухопровода.

Помимо клапанного и золотникового воздухораспределения применяется еще *бесклапанное*, которое осуществляется самим поршнем-ударником. Несмотря на простоту конструкции, оно не нашло широкого распространения из-за увеличенного расхода сжатого воздуха и низкого к. п. д.

§ 4. Ударно-поворотный механизм

Поворотные механизмы зависимого действия осуществляют поворот бурового инструмента при обратном ходе поршня и могут быть конструктивно выполнены с геликоидальной (винтовой) нарезкой на штоке поршня-ударника или с отдельным геликоидальным стержнем, имеющим на конце храповое устройство (рис. 3.5).

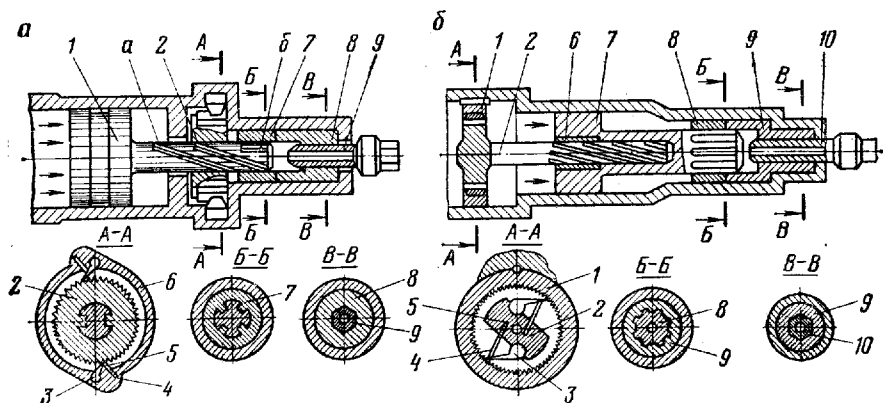


Рис. 3.5. Механизмы поворота бурового инструмента:

а — с геликоидальной нарезкой на штоке поршня; б — с отдельным геликоидальным стержнем и храповым устройством

В механизме первого типа (рис. 3.5, а) при рабочем ходе поршень-ударник 1 движется вправо, не вращаясь. Однако при этом он поворачивает двумя своими геликоидальными вырезами храповую буксу 2. Храповые собачки 3 с пружинами 4 и стержнями 5, закрепленными в корпусе 6 перфоратора, не препятствуют этому. Две прямые выточки 6, имеющиеся на штоке поршня-ударника, заходят в поворотную буксу 7, соединенную торцовыми кулаками с буксой 8, в гнездо которой вставлен хвостовик бура 9. Поворотная букса и бур при этом не вращаются. При обратном ходе храповые собачки 3 запирают храповую буксу 2. В результате этого поршень-ударник поворачивается вместе с поворотной буксой и буром на некоторый угол.

Механизм второго типа (рис. 3.5, б) состоит из храповой буксы 1, закрепленной в верхней части перфоратора, и стержня 2 с геликоидальной нарезкой на конце. Головка стержня имеет две или четыре собачки 3 со стержнями 4 и пружинами 5. Стержень 2 входит в геликоидальную гайку 6, расположенную внутри поршня 7. На штоке поршня имеются шлицы, на которые насажены поворотная букса 8 и соединенная с ней букса 9 с буром 10.

Принцип действия этого устройства такой же, как и у описанного выше. При рабочем ходе поршня-ударника храповые собачки не препятствуют повороту геликоидального стержня 2, вследствие этого поршень-ударник движется вправо, не вращаясь. При холостом ходе храповые собачки запирают стержень 2, в результате чего поршень-ударник вместе с поворотной буксой и буром поворачивается.

Поворотные механизмы независимого действия осуществляют поворот бурового инструмента от отдельного пневмомотора, который передает крутящий момент через редуктор. Это позволяет в 7—10 раз увеличить крутящий момент, исключить поворотное устройство на поршне и штоке и расходовать всю энергию поршня только на удар, что повышает производительность бурения на 30—35%. Кроме того, имеется возможность более простым способом изменять частоту вращения бурового инструмента и увеличивать глубину скважины до 50 м. К недостаткам независимого вращения бурового инструмента следует отнести увеличение массы перфоратора и усложнение конструкции. Независимое вращение бурового инструмента применено на колонковых перфораторах ПК60 и ПК75.

§ 5. Телескопные и колонковые перфораторы

Перфораторы телескопные ПТ29М (ПТ38) предназначены для бурения восстающих шпуров диаметром 36—40 мм на глубину до 4 м в породах крепостью до $f = 17$, перфораторы ПТ36М (ПТ48) для бурения восстающих скважин диаметром 52—85 мм на глубину до 15 м в породах крепостью до $f = 20$ (см. табл. 3.1).

Конструкция телескопного перфоратора (рис. 3.6) отличается от переносного наличием встроенного пневмоподатчика 1 и устрой-

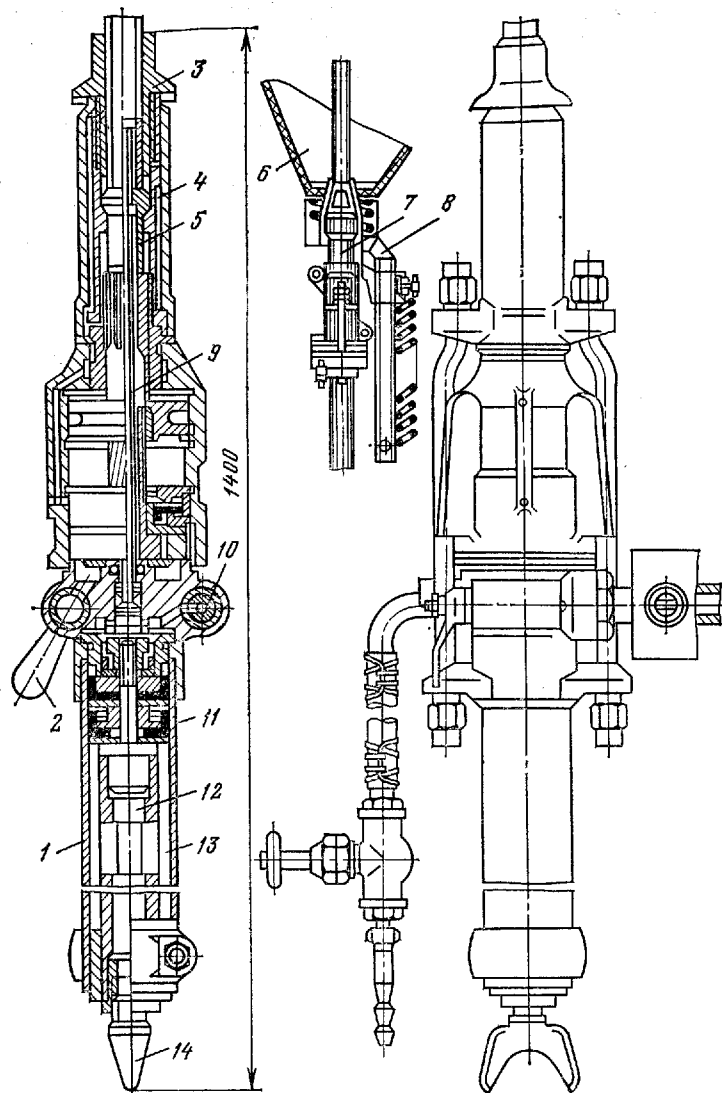


Рис. 3.6. Телескопный перфоратор

ства, предотвращающего попадание в механизм бурового шлама. Для последней цели буродержатель заменяется грандбуксой 3 обтекаемой формы, которая ввинчивается в поворотную буксу 4. Благодаря наличию в конструкции дополнительного бойка 5, удерживается буровой инструмент, который выполняется с хвостовиком без буртика и заплечиков. Шламоуловитель 6, установленный на патроне 7 перфоратора, улавливает воду и буровой шлам и отводит их в сторону по рукаву 8. Рукоятка 2 пускового крана имеет, как и в ручных перфораторах, четыре положения.

Для предотвращения попадания внутрь перфоратора стекающего по буровому инструменту шлама предусматривается постоянная продувка перфоратора сжатым воздухом по трубке 9, расположенной концентрично осевой трубке, по которой подается вода в шпур для пылеподавления. Кроме того, на головке перфоратора имеется рукоятка управления подачей 10 с кнопкой для выпуска в случае необходимости сжатого воздуха из телескопа пневмоподатчика без прекращения работы перфоратора. Пневматический телескопический поршневой податчик состоит из цилиндра 13 и поршня 11 со штоком 12. Вилкообразный упор 14 удерживает перфоратор от самопроизвольного поворота.

Перфораторы колонковые предназначены для бурения шпуров и скважин диаметром 40—65 мм и глубиной до 25 м (перфоратор ПК60) и соответственно 65—85 мм и до 50 м (перфоратор ПК75) при проведении горных выработок буровзрывным способом в породах крепостью до $f = 20$ (см. табл. 3.1).

Колонковые перфораторы являются более мощными и тяжелыми, чем переносные. Они состоят из податчика и двух основных узлов — вращателя и ударного механизма, что позволяет осуществлять вращательно-ударное бурение. Независимое реверсивное вращение бурового инструмента осуществляется отдельным тихходным планетарным пневмомотором, выполняющим также функции редуктора, что значительно упрощает конструкцию. Сжатый воздух в ударный механизм и во вращатель подается автономно, что позволяет регулировать параметры удара и вращения бурового инструмента независимо друг от друга, устанавливая оптимальный режим бурения в зависимости от горно-геологических условий. Дистанционное управление перфоратором исключает вредное воздействие вибрации на организм бурильщика.

Смазка перфораторов. Своевременная смазка и правильный выбор смазочного материала являются решающими условиями высокопроизводительной, надежной работы перфораторов. Для смазки перфораторов применяют разные сорта масел в зависимости в основном от температуры окружающей среды. При низких температурах (от -40 до $+4^\circ$) вазелиновое масло; при средних — индустриальные масла марок И-12А, И-20А, И-30А, И-45А; при высоких (от $+24$ до $+40^\circ$) — компрессорное «М» и др.

Смазка перфораторов может производиться двумя способами: 1) путем устройства непосредственно в перфораторе масляной ванны, в которую заливается 0,1—0,15 л масла, что обеспечивает работу на 1—2 ч. Сжатый воздух, поступая по каналу и действуя как эжектор, захватывает постепенно масло из ванны и разносит его по другим каналам ко всем трущимся деталям перфоратора; 2) путем применения внешних автомасленок; устройство одной из них типа ФАМ завода «Коммунист» (г. Кривой Рог) показано на рис. 3.7. Автомасленка состоит из металлического резервуара 3 объемом 0,1—0,5 л, в который заливается масло через пробку 5. Рукав, подводящий сжатый воздух к перфоратору, надевается

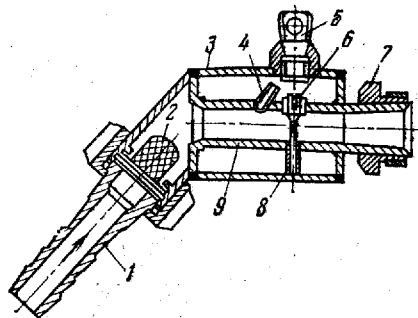


Рис. 3.7. Автомасленка для смазки перфораторов

на ниппель 1; масленка присоединяется к перфоратору посредством гайки 7. Сжатый воздух поступает в перфоратор через фильтр 2 и далее по патрубку 9 проникает через отверстие 4 в полость масленки, выдавливая из нее постепенно масло через отверстие 6, перекрываемое регулировочной иглой 8. Выдавленное масло захватывается сжатым воздухом и разносится по всем трущимся деталям перфоратора.

§ 6. Установочные приспособления для перфораторов

Пневмоподдержки (см. рис. 3.1, а), применяемые при бурении шпуров переносными перфораторами, обеспечивают поддержание перфоратора в необходимом положении и подачу его на забой с определенным осевым усилием. Пневмоподдержки по конструктивным признакам выполняются: с подвижным штоком или с подвижным цилиндром; реверсивные или нереверсивные; одноступенчатые или двухступенчатые (телескопические), что необходимо для увеличения хода подачи.

Пневмоподдержка реверсивная (см. разрез на рис. 3.1, а) представляет собой подвижной цилиндр 1, внутри которого находится поршень 3 со штоком 4. В головке 7 расположен кран управления 6, кольцо 5 для удержания поршня при транспортировании, трубка 2 для подачи воздуха при обратном движении цилиндра, кронштейн 8 для крепления перфоратора. При рабочем движении, что соответствует подаче на забой, сжатый воздух поступает из пневмолинии в верхнюю полость цилиндра и выдвигает из него поршень со штоком. При обратном движении сжатый воздух по трубке 2 подается в нижнюю полость под поршень и шток входит в цилиндр.

Усилие P_0 , с которым пневмоподдержка раздвигается при подаче в нее сжатого воздуха, можно разложить на две составляющие: горизонтальную P_r , которая вместе с горизонтальной составляющей усилия, приложенного к рукоятке перфоратора бурильщиком, создает усилие подачи; вертикальную P_v , которая компенсируется составляющей веса перфоратора и бурового инструмента, а также вертикальной составляющей усилия, приложенного бурильщиком к рукоятке перфоратора. По мере увеличения глубины шпура пневмоподдержка автоматически раздвигается и перфоратор перемещается из положения I в положение II ближе к забою. При этом уменьшается угол наклона пневмоподдержки, вследствие чего возрастает усилие подачи и уменьшается усилие подъема. При положении III все распорное усилие, создаваемое пневмоподдержкой, затрачи-

Рис. 3.8. Схема винтового податчика

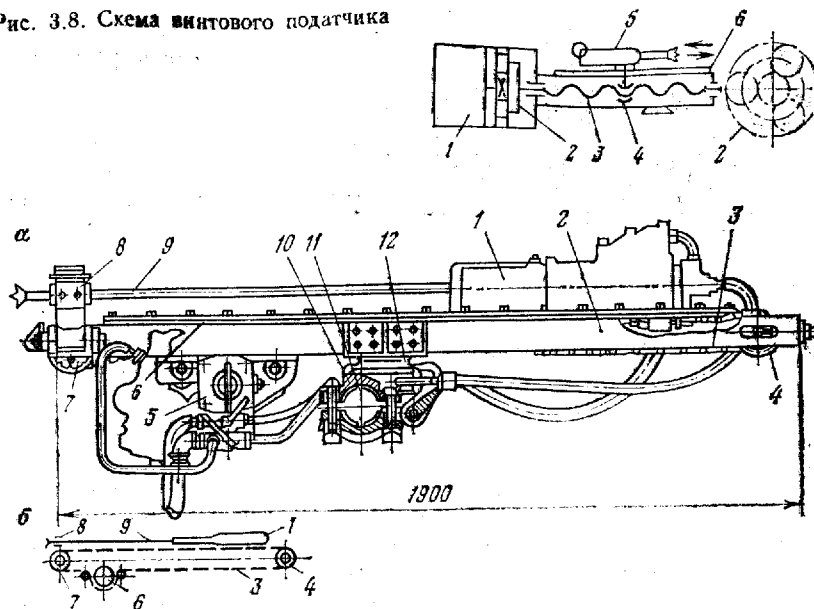


Рис. 3.9. Цепной податчик:
а — общий вид; б — кинематическая схема

вается на подачу перфоратора, аналогично телескопным перфораторам.

Податчики, применяемые при бурении шпуров и скважин колонковыми перфораторами, обеспечивают подачу перфоратора на забой с необходимым осевым усилием на буровой инструмент. По конструктивным признакам они разделяются на винтовые, цепные и поршневые.

Винтовой податчик (см. рис. 3.1, б) смонтирован на колонке на станине, имеющей салазки, по которым перемещается перфоратор 1. Принцип действия податчика (рис. 3.8) заключается в том, что от пневмомотора 1 через планетарный редуктор 2 крутящий момент передается ходовому винту 3, а от него ходовой гайке 4, прикрепленной к приливу перфоратора 5. Вследствие этого перфоратор получает подачу с необходимым осевым усилием, перемещаясь на забой или обратно по салазкам на станине 6.

Цепной податчик (рис. 3.9) осуществляет перемещение перфоратора 1 вперед и назад с необходимым осевым усилием по направляющим станины 2 посредством бесконечной тяговой цепи 3, к которой он прикреплен. Цепь натянута между натяжной звездой 4 и концевой 7, которые закреплены на концах станины. В качестве привода используется пневмомотор 5, передающий крутящий момент через редуктор и приводную звезду 6 тяговой цепи. Неподвижный люнет 8 предназначен для направления бурового инструмента 9. Податчик крепится на кронштейне 10 колонки 11 посредством пяты 12. Цепные податчики имеют большую массу

(30—150 кг) и громоздкую конструкцию, поэтому они применяются только с тяжелыми перфораторами, когда необходимо обеспечить большие ход и осевые усилия подачи.

Поршневые податчики представляют собой систему пневмоцилиндра, связанного с корпусом перфоратора. Податчики этого типа могут быть выполнены с подвижным цилиндром или с подвижным поршнем; они применяются главным образом в телескопных перфораторах.

§ 7. Буровой инструмент перфораторов

В качестве бурового инструмента применяют буры или буровые штанги с головками или чаще со съемными коронками. При этом буры могут быть цельными или составными. Бур представляет собой стержень, изготовленный из пустотелой буровой стали обычно круглого сечения диаметром 22—32 мм, реже — шестигранного. Он состоит из головки или съемной коронки, стержня и хвостовика. Хвостовик воспринимает удары поршня перфоратора, а головка бура или коронка воздействует на породу, разрушая ее. Головка бура или съемная коронка армируется пластинкой твердого сплава, что повышает стойкость в 15—20 раз. Осевой канал бура с отверстиями в головке или коронке имеет диаметр 7—9 мм и предназначен для подачи воды на забой шпура при бурении с промывкой или сжатого воздуха при бурении с продувкой. При бурении с пылеотсосом диаметр осевого канала принимают 12 мм.

Буры изготавливаются из легированной стали с последующей поверхностной закалкой токами высокой частоты, что увеличивает износостойкость в 3—4 раза по сравнению с бурами из углеродистой стали.

Наибольшее применение получили составные буры, отличающиеся от цельных тем, что они состоят из отдельных штанг, соединяемых между собой муфтами. Коронка соединяется со штангой с помощью резьбы или гладкого конуса с углом наклона $3^\circ 31'$. Последнее более удобно при съеме и установке коронки. Применение составных буров позволяет вместо нескольких иметь один — составной бур, что облегчает их транспортирование и эксплуатацию.

Наиболее широкое применение в горной промышленности получили съемные коронки, армированные твердым сплавом. Корпус коронки изготавливается из легированной стали 35ХГСА или 9ХС. Выбор типа бура и коронок зависит от физико-механических свойств горных пород и условий бурения. Наибольшее распространение получили однолезвийные коронки, для трещиноватых пород — крестовые. По числу лезвий и схеме их расположения в головке коронки делятся на четыре группы (рис. 3.10): долотчатые, крестовые, трехлезвийные и комбинированные. Диаметр коронки D по ее лезвию составляет 28—52 мм; $d = 24 \div 40$ мм; $d_2 = 8 \div 10$ мм; высота коронки $H =$

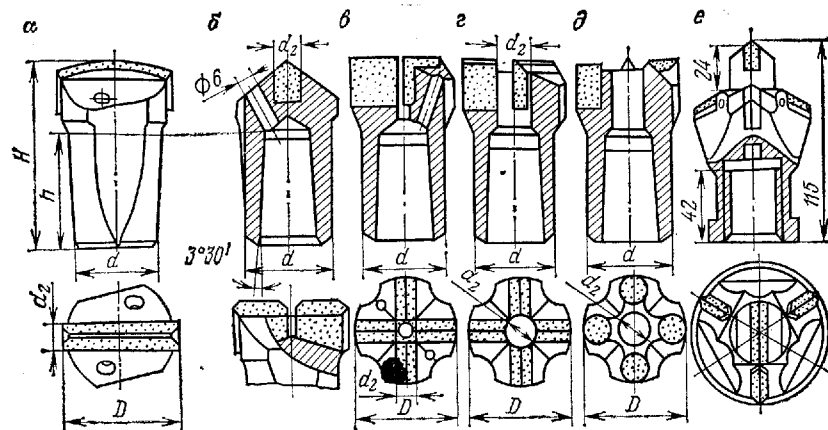


Рис. 3.10. Буровые коронки для перфораторов:
а, б — долотчатые; в, г, д — крестовые; е — комбинированная

$= 60 \div 75$ мм; $h = 30 \div 45$ мм. В коронках просверливаются отверстия для промывки и продувки шпура.

Коронки армируют пластинками из твердых сплавов — ВК15 для крепких пород с $f \geq 12$, ВК8 и ВК8В для пород с $f = 10 \div 12$, ВК6 и ВК6В для пород с $f < 10$. Твердые сплавы представляют собой смеси порошков карбида, вольфрама и кобальта, спеченные при высокой температуре и давлении. Цифра в марке твердого сплава указывает на содержание кобальта в процентах. Сплавы с малым содержанием кобальта обладают более высокой твердостью, но они и более хрупки.

Заточку коронок ведут на специальных заточных станках в два приема: вначале производится черновая заточка абразивными кругами зеленого карбида кремния зернистостью 36—46 и твердостью МЗ-СМ1 при окружной скорости 15—20 м/с, затем чистовая заточка на абразивных кругах из черного карборунда при окружной скорости 20—25 м/с. При заточке лезвие коронки охлаждают обильной подачей раствора — не менее 10 л/мин. Раствор состоит из 3—5 % эмульсола К, 3—3,5 % раствора мыла или 1—2 % раствора соды с добавлением 2 % масла. Правильно армированная коронка выдерживает до пяти заточек. При каждой заточке диаметр коронки уменьшается на 1—1,5 мм. Не следует допускать изнашивания твердого сплава более чем на 1,5 мм после каждой заточки.

Буровой инструмент и коронки обычно восстанавливаются централизованно в специально оборудованных автоматическими и полуавтоматическими линиями мастерских.

§ 8. Подавление пыли при бурении

При работе горных машин, в том числе при бурении шпуров и скважин, образуется значительное количество пыли, систематическое длительное вдыхание которой рабочими может привести

к тяжелому профессиональному заболеванию — пневмокониозу. Пневматические перфораторы снабжены специальными устройствами для пылеподавления, которое осуществляется:

промывкой забоя шпура водой — с боковым подводом воды под давлением к буровому инструменту через специальную муфту М (см. рис. 3.1, а) либо с центральным подводом воды по трубке, расположенной в перфораторе по его оси, и далее по осевому каналу в буре и через отверстия в коронке на забой шпура;

отсосом буровой мелочи либо непосредственно из устья шпура, что малоэффективно, либо из забоя шпура по каналу в буре и далее по осевой трубке в перфораторе, а из нее по гибкому рукаву в пылеуловитель. Здесь пыль осаждается, а очищенный воздух выпускается в атмосферу. Разрежение, необходимое для отсасывания пыли вместе с воздухом из забоя шпура, создается пневматическим эжектором, который устанавливается либо в перфораторе, в корпусе пылеуловителя, либо в пылеотводящем рукаве.

Из описанных двух способов пылеподавления и удаления буровой мелочи из забоя наиболее эффективен первый — промывкой водой под давлением. В некоторых случаях к воде добавляют специальные вещества, снижающие крепость породы. Способ бурения с промывкой отличается простотой и надежностью; минимальными затратами времени на вспомогательные операции; повышением стойкости бурового инструмента, так как он непрерывно охлаждается водой; полным удалением буровой мелочи из шпура; повышением скорости бурения на 15—20 %. Перфораторы с центральной промывкой обычно имеют автоматически действующую блокировку включения и отключения воды при запуске и остановке перфоратора.

В тех случаях, когда применение воды при бурении шпуров крайне затруднено (например, в безводных районах страны) или нежелательно (в условиях вечной мерзлоты), применяют отсос пыли. Последнее связано с применением довольно громоздкого оборудования и дополнительным расходом сжатого воздуха, а также некоторым снижением скорости бурения.

Продувка шпуров и скважин достаточно эффективно очищает забой от породной мелочи, но приводит к дополнительному пылеобразованию, что ограничивает область применения этого способа.

§ 9. Эксплуатация перфораторов

Прежде чем начать работу в забое, необходимо тщательно осмотреть рабочее место и убедиться, что оно находится в нормальном и безопасном состоянии, затем очистить забой от нависших кусков породы, проверить крепление выработки, а также отсутствие невзорвавшихся зарядов в шпурах.

К а т е г о р и ч е с к и з а п р е щ а е т с я бурить оставшиеся шпуры прежнего цикла (стаканы). Шпуры необходимо бурить в соответствии с утвержденным паспортом, соблюдая правила

безопасности. Забой должен иметь хорошее освещение и вентиляцию.

Для нормальной работы необходимо строго соблюдать правила технического обслуживания и эксплуатации перфораторов и выполнять график планово-предупредительных ремонтов согласно заводской инструкции. Раз в три дня в мастерской должен проводиться осмотр перфоратора с промывкой, через каждые 20 дней — текущий ремонт, а через 2 мес — средний ремонт. Запрещается разбирать перфоратор в забое. Перед началом работы необходимо проверять качество буровых штанг и коронок, а также все соединения воздушных рукавов и водяных коммуникаций, которые должны быть надежными и герметичными; давление сжатого воздуха должно поддерживаться на уровне 0,5 МПа, так как его снижение приводит к уменьшению производительности перфоратора.

Перед присоединением к перфоратору следует продуть воздушный рукав и промыть водяной, залить масло в автомасленку, включить перфоратор без нагрузки на 30 с для смазки его деталей, открыть кран водяного рукава и проверить прохождение воды через промывочную трубку.

Н е д о п у с к а е т с я бурение при отсутствии буродержателя и виброгасящего устройства или при их неисправности. Кроме виброгасящего устройства, устанавливаемого на перфораторе, для предотвращения вредного воздействия вибрации рекомендуется применять средства индивидуальной защиты рук от вибрации (виброзащитные рукавицы). Для уменьшения вредного воздействия шума, кроме установленного на перфораторе глушителя, следует применять индивидуальные средства защиты от шума (наушники, противошумные вкладыши).

Начинать бурение шпура следует забурником при постепенном включении пускового крана и незначительном осевом давлении на бур. При бурении необходимо: следить, чтобы ось перфоратора совпала с осью шпура; регулировать осевое давление бура на забой в зависимости от свойств буримых пород и давления воздуха в сети; следить за температурой корпуса перфоратора; через каждые 2 ч работы заливать масло в автомасленку и проверять ее работу; регулярно проверять надежность затяжки всех наружных деталей перфоратора. При забуривании и бурении нельзя поддерживать или направлять буровую штангу руками, особенно в рукавицах, так как это может привести к травмированию.

По окончании работы необходимо: закрыть вентиль подачи воды в перфоратор и выключить перфоратор; закрыть вентиль на линии, подводящей сжатый воздух; очистить перфоратор от грязи и протереть его; отсоединить воздушный и водяной рукава, свернуть их и повесить на безопасном расстоянии от забоя; во избежание засорения закрыть отверстия грандбуксы, воздушного патрубка и выхлопное; перенести перфоратор из забоя в безопасное место.

ГОРНЫЕ СВЕРЛА

§ 1. Назначение, классификация, область применения

Горные сверла предназначены для бурения шпуров вращательным способом по углю и некрепким горным породам. Горные сверла классифицируются следующим образом:

по роду применяемой энергии — на электрические, пневматические и гидравлические;

по мощности привода и способу установки — на ручные и колонковые.

Ручные горные сверла предназначены для бурения шпуров глубиной 1,5—3 м и диаметром 40—45 мм по углю и некрепким породам с коэффициентом крепости $f \leq 4$. Бурение шпуров этими сверлами производится обычно с рук, реже — с применением легкой распорной колонки. Масса ручных сверл составляет 16—25 кг.

Наибольшее применение получили электрические горные сверла, для привода которых используются трехфазные асинхронные двигатели с синхронной частотой вращения 3000 об/мин и получасовой мощностью 1,0—1,4 кВт. Во всех ручных электросверлах из условий безопасности напряжение принимается равным 127 В. Для питания электроэнергией одновременно двух ручных электросверл и обеспечения необходимой электрической защиты используют агрегат пусковой АП-4, который включается непосредственно в шахтную сеть напряжением 660 или 380 В и посредством трансформатора преобразует это напряжение на выходе на 127 В. Агрегат присоединяется к электросверлу пятижильным гибким кабелем сечением $5 \times 2,5$ или 5×4 мм² через реверсивную соединительную муфту МРШ-15-5 (или другого подобного типа), находящуюся вблизи электросверла и используемую для управления сверлом. Все ручные электросверла отечественного изготовления имеют дистанционное управление по искробезопасной схеме, при которой в корпусе сверла размещается однофазный выключатель для включения или отключения цепи дистанционного управления при напряжении 36 В. Трехфазный силовой выключатель напряжением 127 В расположен в корпусе пускового агрегата АП-4.

Горные электросверла выпускаются во взрывобезопасном рудничном исполнении РВ и могут применяться в шахтах, опасных по газу и пыли.

Редукторы ручных горных сверл выполняются в виде одноступенчатой или двухступенчатой цилиндрической передачи, реже с планетарной передачей. Передаточное отношение редукторов подбирается таким образом, чтобы шпиндель сверла, в который вкладывается хвостовик бура, вращался с частотой 300—900 об/мин соответственно для более крепких и слабых углей и пород. При этом предусматривается возможность за счет смеще-

ных пар шестерен подбирать промежуточные значения частоты вращения шпинделя, с учетом конкретных условий бурения.

Осевые усилия в ручных горных сверлах при бурении шпуров по некрепким углям не превышают обычно 200—250 Н, скорость бурения 0,2—1,0 м/мин. При бурении же по крепким углям и некрепким породам это осевое усилие необходимо увеличить примерно в 10 раз. В таких случаях применяют ручные электросверла ЭРП-18ДМ с механической подачей и с легкой переносной распорной колонкой. Отечественные машиностроительные заводы изготавливают четыре типа ручных электросверл.

Техническая характеристика ручных электросверл

	СЭР-19М	ЭР14Д-2М	ЭР18Д-2М	ЭРП18Д-2М
Номинальная (получасовая) мощность, кВт	1,2	1,0	1,4	1,4
Частота вращения шпинделя, об/мин	340/700	860	640	300
Габариты, мм	370×318× ×300	380×316× ×248	395×316× ×248	460×316× ×248
Масса, кг	18	16,5	18	24,5

Колонковые сверла являются более мощными (5 кВт и более) и тяжелыми (масса 100—200 кг). Они предназначены для бурения шпуров по породам средней крепости с коэффициентом крепости $f = 4 \div 8$.

По способу подачи бурового инструмента на забой различают колонковые электросверла с гидравлической подачей (ЭБГП-1) и с механической дифференциально-винтовой (СЭК-1). Последние не изготавливаются, так как вытеснены более совершенными колонковыми электросверлами с гидравлической подачей. Электросверла этого типа применяются также на манипуляторах погрузочных машин и буровых тележках.

§ 2. Конструкция и принцип действия ручных сверл

Электросверло СЭР-19М (рис. 4.1) состоит из литого алюминиевого корпуса 4 с двумя рукоятками, покрытыми слоем резины; асинхронного электродвигателя, встроенного в корпус и состоящего из статора 6 и ротора 5 с подшипниками; передней крышки 2 с двухступенчатым редуктором; промежуточного щита 3, обеспечивающего взрывобезопасность корпуса; шпинделя 1, в который вставляется хвостовик бура; вентилятора 8; затыльной крышки 7 с изолирующим полихлорвиниловым покрытием; устройства для ввода гибкого кабеля. Последнее состоит из фланца 11; колодки из негорючей пластмассы 12, в которой расположены проходные болты для присоединения жил гибкого кабеля и соединительных концов от обмотки статора и пускового устройства; патрубка 13; заглушки 14, которая закреплена гайкой 15. На гибком кабеле крепится хомут 16, присоединяемый отрезком цепи к фланцу 11 корпуса сверла, что предотвращает выдергивание кабеля из вводного устройства, а также его чрезмерные перегибы. Пусковое

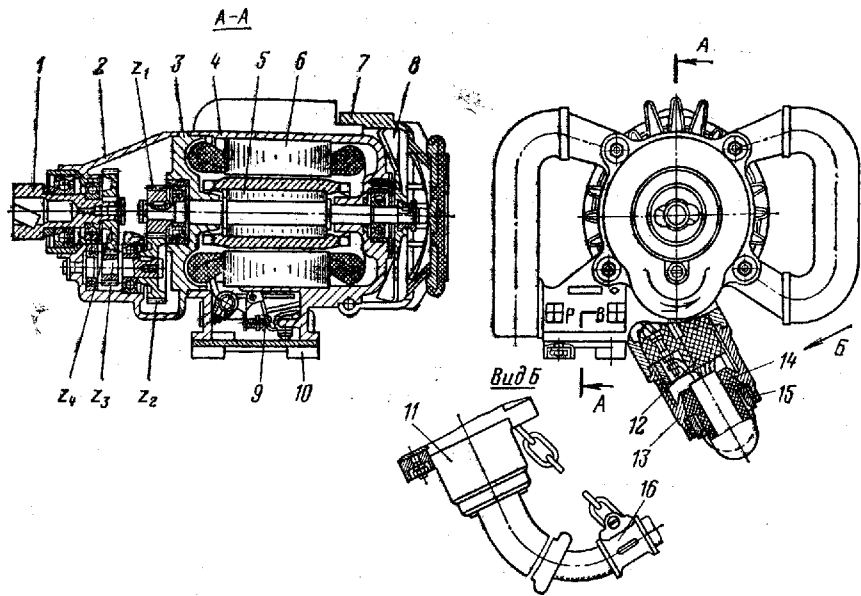


рис. 4.1. Ручное электросверло СЭР-19М

устройство 9 (однополюсный выключатель дистанционного управления) смонтировано в отдельной небольшой камере корпуса сверла и закрыто крышкой 10. Для лучшего охлаждения электродвигателя корпус его имеет ребристую поверхность; для этой же цели предназначен вентилятор, смонтированный снаружи корпуса на валу ротора. Затыльная крышка 7 закреплена на корпусе так, что вместе с ребрами образует каналы для прохода воздуха от вентилятора вдоль нагретой поверхности корпуса.

Двухступенчатый редуктор электросверла имеет сменные шестерни и позволяет получить путем их замены две частоты вращения шпинделя:

по породе средней крепости

$$n_{\text{шп}} = \frac{n_{\text{дв}} z_1 z_3}{z_2 z_4} = \frac{2700 \cdot 24 \cdot 15}{33 \cdot 42} = 700 \text{ об/мин};$$

по крепким породам

$$n_{\text{шп}} = \frac{2700 \cdot 15 \cdot 15}{42 \cdot 42} = 340 \text{ об/мин},$$

где $n_{\text{дв}}$ — частота вращения ротора электродвигателя, об/мин.

Усовершенствованные сверла СЭР-19М приспособлены для бурения шпуров с боковой промывкой. Вместо серийной муфты МР-5М, применяемой для присоединения ручных электросверл, начато производство новых штепсельных разъемов РШ.

Ручные электросверла ЭР14Д-2М и ЭР18Д-2М выполнены по конструктивной схеме, во многом сходной с электросверлом СЭР-19М и отличаются лишь мощностью электродвигателей, мас-

сой, частотой вращения шпинделя. В электросверлах ЭР14Д-2М и ЭР18Д-2М применен одноступенчатый редуктор, частота вращения шпинделя соответственно 860 и 640 об/мин, сверла предназначены для бурения шпуров по углям не выше средней крепости.

Ручное электросверло с принудительной подачей ЭРП18Д-2М (рис. 4.2, а) отличается от обычного электросверла ЭР18Д-2М принудительной подачей сверла на забой с целью облегчения труда бурильщика и повышения производительности бурения по крепким углям и мягким горным породам. Для этого на передней крышке 1 установлен дополнительный барабан 2 с тросом 3. Передняя крышка крепится к промежуточному щиту 4 и к корпусу 5 посредством проходных шпилек. В начале работы бурильщик прикрепляет трос при помощи крюка к распорной стойке, установленной около забоя. При работе электросверла трос наматывается на барабан, чем обеспечивается подача на забой.

Передача крутящего момента от вала электродвигателя шпинделю Ш осуществляется через двухступенчатый редуктор посредством двух пар косозубых шестерен $z_1 - z_2$ и $z_3 - z_4$ (рис. 4.2, б). Шпиндель совершает 300 об/мин.

Отбор мощности на принудительную подачу производится посредством зубчатой пары $z_5 - z_6$ с последующей передачей на барабан посредством многодисковой муфты Ф и червячной пары 6—7. Многодисковая муфта размещена на валу червяка 6 с гайкой и пружиной. Гайкой регулируется усилие нажатия пружины на диски, а вместе с тем и усилие подачи в пределах 0—30 кН. Шестерня z_6 через многодисковую муфту соединяется с валом червяка. На валу 8 барабана 9 закреплены с одной стороны червячное колесо 7, с другой — зубчатая муфта 10 с рукояткой для включения и выключения барабана подачи.

Пневматические ручные сверла СРЗ (рис. 4.3) и СРЗМ завода «Пневматика» предназначены для вращательного бурения шпуров диаметром 36—55 мм в углях и некрепких породах с коэффициентом крепости до $f = 4$. Они могут быть использованы также для бурения дегазационных скважин диаметром до 250 мм и глубиной до 6 м; в последнем случае рекомендуется применять шнековые штанги диаметром 120 мм с шагом 120 мм.

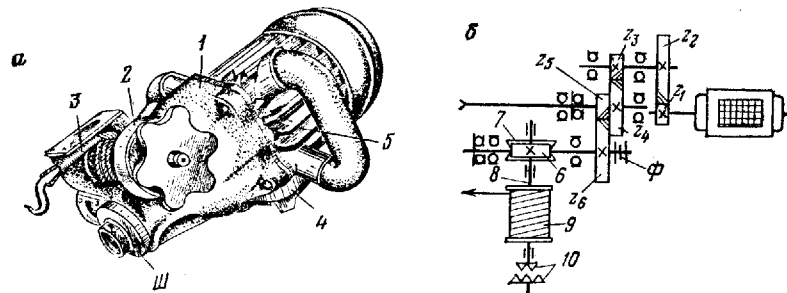


Рис. 4.2. Ручное электросверло с принудительной подачей ЭРП18Д-2М: а — общий вид; б — кинематическая схема

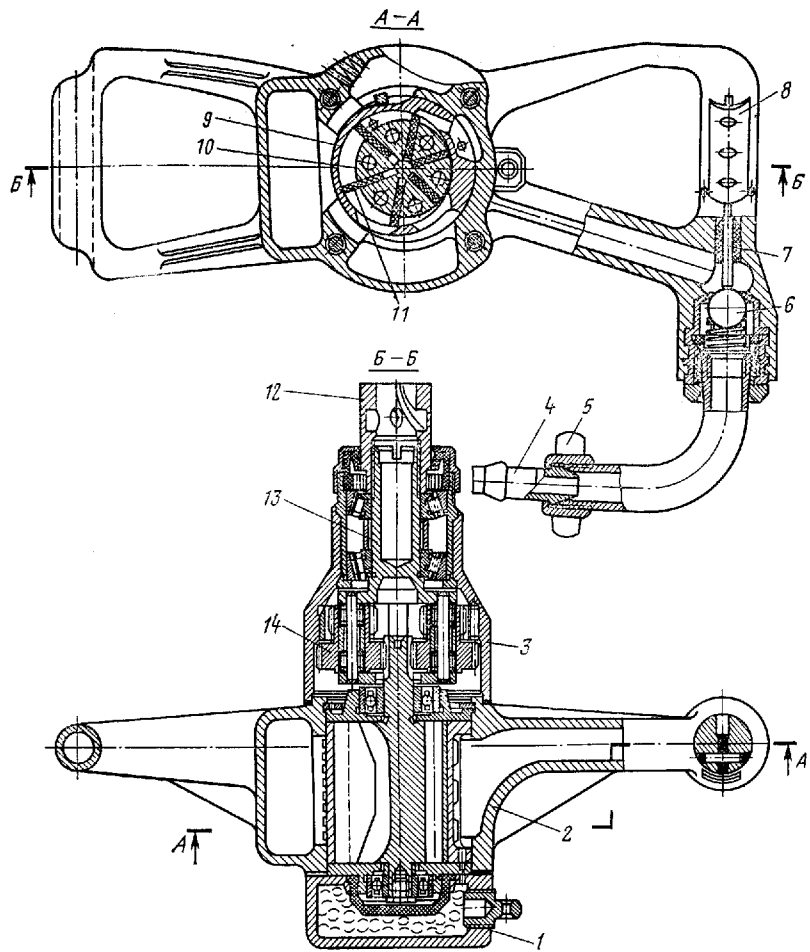


Рис. 4.3. Ручное пневматическое сверло СРЗ

Ручные сверла СРЗ и СРЗМ имеют одинаковую конструкцию и отличаются лишь тем, что сверло СРЗ имеет сухое удаление буровой мелочи из забоя шпура, а сверло СРЗМ — промывочное устройство, состоящее из боковой муфты и переходника. В первом случае применяют буры из витой ромбической стали с цилиндрическим хвостовиком, во втором — из круглой стали с центральным отверстием.

Сверло СРЗ (см. рис. 4.3) состоит из трех сборочных единиц: корпуса 2, редуктора 3 и крышки корпуса 1, соединенных стяжными болтами. В корпусе сверла расположены ротационный двигатель с шестью лопатками 11, глушитель шума, выполненный в виде камер в корпусе, и пусковое устройство 6. Редуктор — планетарный, двухступенчатый с передаточным числом $i = 10,2$. В крышке корпуса расположена камера смазки пневматического двигателя.

Воздухоподводящий рукав диаметром 78 мм присоединяется к сверлу посредством конического ниппеля 4 и накидной гайки 5.

Пуск сверла в работу осуществляется посредством нажатия на курок 8 пускового устройства, встроенного в правую рукоятку сверла. При этом стержень 7 курка отодвигает шарик, открывая доступ воздуху к двигателю в камеру между статором 9, ротором 10 и лопатками. Часть сжатого воздуха из пускового устройства проходит через масляную камеру в крышке сверла и насыщается маслом. В двигателе сжатый воздух давит на выступающую часть лопаток и приводит во вращение ротор. От последнего через планетарный редуктор 14 вращение передается шпинделю сверла 13 и через патрон 12 — буру.

При снятии нажимного усилия с курка последний возвращается пружиной в исходное положение, закрывая проходное отверстие. Пневматические сверла работают при давлении сжатого воздуха 0,4—0,5 МПа. Мощность сверла 2,6 кВт. Частота вращения шпинделя под нагрузкой 350 об/мин. Масса сверла 13,5 и 15,5 кг (с боковой промывкой).

§ 3. Электробур ЭБГП1

Электробур гидравлический с перехватом штанги ЭБГП1 (колонковое электросверло, рис. 4.4) предназначен для бурения с промывкой наклонных и горизонтальных шпуров диаметром до 50 мм и длиной 2,2 м в горных породах с коэффициентом крепости до $f = 12$.

Электробур состоит из электродвигателя 1, гидропривода 3, двух гидроцилиндров 4, траверсы 6 с полым шпинделем 7, в который вставляется буровая штанга, и редуктора 8. Особенностью электробура является специальная конструкция шпинделя с траверсой, осуществляющая перехват штанги, что позволяет бурить шпуры на полную глубину (2,2 м) одной штангой. При помощи фланцевых соединений жестко связаны между собой электродвигатель, редуктор и гидропривод.

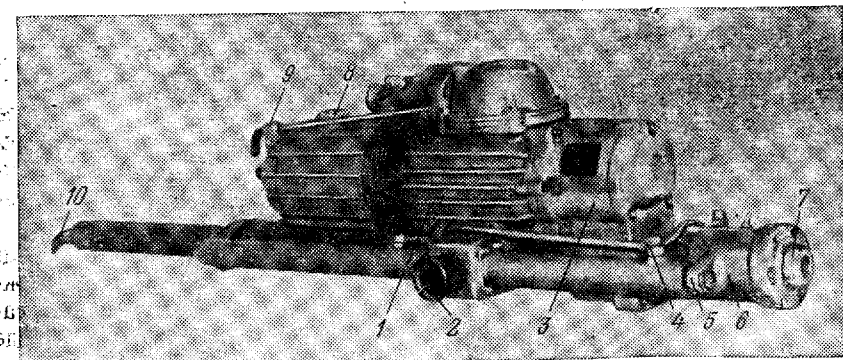


Рис. 4.4. Электробур гидравлический с перехватом штанги ЭБГП1

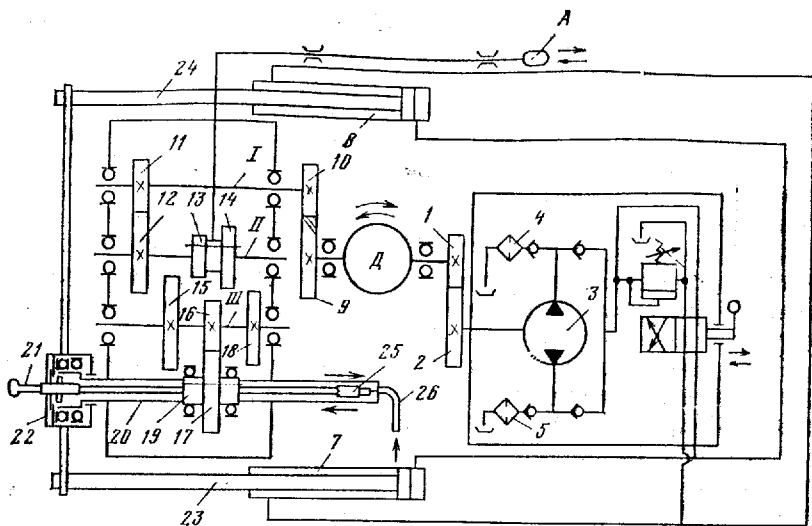


Рис. 4.5. Кинематико-гидравлическая схема электробура ЭБП

Цапфа 2 прикреплена к электродвигателю с нижней стороны и предназначена для закрепления в ней двух параллельно расположенных гидроцилиндров. Концы штоков 5, выступающие из гидроцилиндров, соединены с траверсой и перемещаются возвратно-поступательно вместе с ней и шпинделем на величину хода — 0,9 м. При этом шпindel может свободно вращаться в траверсе.

Вода для промывки забоя шпура подводится по рукаву 10. С торца электробура расположены три рукоятки управления: рукоятка 9 управления электродвигателем и его реверс; рукоятка гидропривода, при помощи которой осуществляется плавная регулировка осевого усилия подачи, а также подача шпинделя на забой и возврат его; рукоятка переключения скоростей редуктора.

Кинематико-гидравлическая принципиальная схема электробура ЭБП изображена на рис. 4.5. Крутящий момент от вала электродвигателя *D* передается на оба его конца. С одной стороны электродвигателя через пару цилиндрических шестерен 1—2 приводится в действие шестеренный гидронасос 3, который через фильтры 4 или 5 всасывает масло из картера. Далее насос нагнетает масло, в зависимости от положения рукоятки 6 золотника, в поршневые или штоковые полости двух гидроцилиндров 7 и 8. Предохранительный клапан защищает гидросистему от перегруза.

С другой стороны электродвигателя крутящий момент от его вала передается через две пары цилиндрических шестерен 9—10 и 11—12 блоку шестерен 13—14. Блок при помощи рукоятки *A* можно установить так, что крутящий момент будет передаваться далее через пары шестерен 13—15 и 16—17 или же через пары 14—18 и 16—17. От шестерни 17 через шлицевую втулку 19 крутящий момент передается шпинделю 20, а вместе с ним буровой штанге 21. При этом в зависимости от положения рукоятки *A* переключения

скоростей редуктора, а следовательно, и блока шестерен шпиндель имеет две частоты вращения — $n = 170$ об/мин для пород крепостью $f = 8 \div 12$ и $n = 315$ об/мин для пород крепостью $f < 8$. При среднем положении блока шпиндель выключен. Переключение скоростей редуктора следует производить только при выключенном электродвигателе.

В рукоятке 6 управления гидроприводом совмещены две операции;

при вращении рукоятки сжимается или разжимается пружина плунжера клапана, в результате чего путем дросселирования масла изменяется от нуля до максимума (15 кН) величина осевого усилия на буровой инструмент;

при перемещении рукоятки в продольном направлении (вперед — назад) устанавливают направление движения штоков 23 и 24, связанных с ними траверсы 22, шпинделя 20 и буровой штанги 21.

Втулка 19 шпинделя имеет на внутренней поверхности шлицы, входящие в продольные шлицевые пазы, имеющиеся на наружной поверхности шпинделя и предназначенные для передачи крутящего момента от электродвигателя на шпindel. Такое соединение позволяет шпинделю свободно вращаться в траверсе и одновременно при движении штоков гидроцилиндров 7 и 8 перемещаться вместе с траверсой. Вода для промывки забоя шпура подводится по рукаву 26 через упор 25 и осевой канал в буровой штанге 21.

Шпindel — полый: на внутренней его поверхности нарезана специальная цилиндрическая резьба, по которой вдоль его оси может перемещаться упор 2, имеющий снаружи такую же цилиндрическую резьбу (рис. 4.6, а). В упоре предусмотрено круглое отверстие, через которое свободно проходит хвостовик буровой штанги 1. Штанга пустотелая круглая диаметром 32 мм с продольными пазами. Она вставляется в шпindel своим хвостовиком со стороны траверсы. Средняя часть хвостовика имеет боковые срезы, что не позволяет штанге вращаться в упоре 2. На конце хвостовика гайкой 3 навинчено устройство 4 для осевой промывки шпура.

Траверса (рис. 4.6, б) конструктивно выполнена так, что внутри ее корпуса расположен патрон 1, в который свободно вставляется буровая штанга. При этом передний конец штанги с резцом выступает из траверсы на ход подачи (0,9 м). Патрон 1 соединен со стаканом 9 с возможностью вращения, а стакан со шпинделем 10 — жестко посредством резьбы.

Втулка 3 неподвижно соединена при помощи шпонок с патроном 1, и с полумуфтой 6. Кроме того, втулка связана посредством фрикционных дисков 4 (ведущие), 5 (ведомые) и пружинного кольца 8 с фланцем 2 корпуса траверсы.

Стакан 9, неподвижно соединенный со шпинделем 10, и полумуфта 6 имеют торцовые кулачки трапецеидального профиля; при их помощи патрон 1 может быть жестко соединен со шпинделем при разжатых фрикционных дисках.

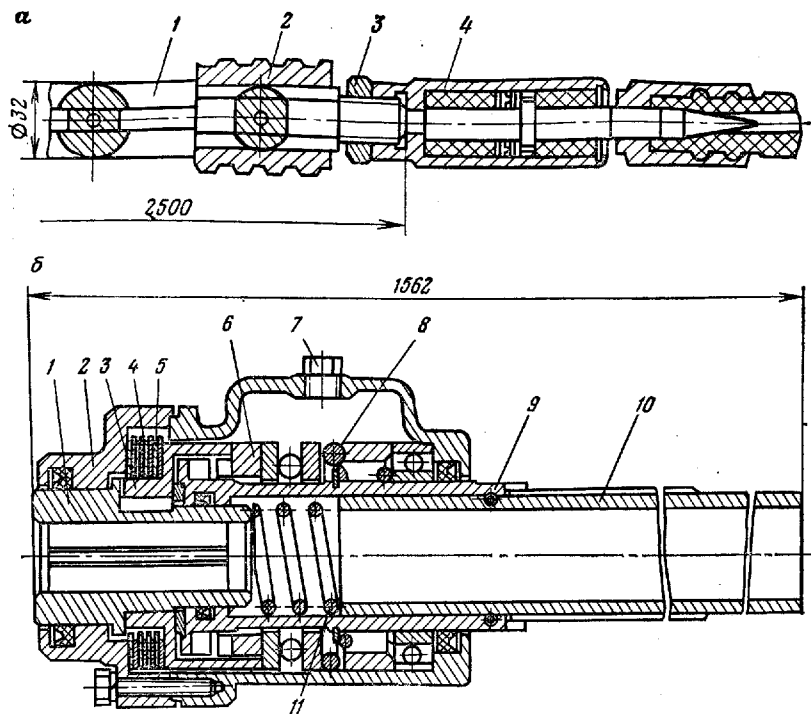


Рис. 4.6. Детали электробура ЭБГП:

а — крепление деталей на хвостовике буровой штанги; б — траверса электробура

В корпусе траверсы имеется клапан-пробка 7 с отверстием, соединяющим полость траверсы с наружной средой, что предотвращает образование вакуума в полости траверсы при работе и возможное всасывание в нее воды.

Принципиальная схема бурения шпура электробуром ЭБГП заключается в следующем (рис. 4.7). В исходном положении буровая штанга с резцом выдвинута из траверсы на 0,9 м и подведена к забою. Шпиндель 10 (см. рис. 4.6) при помощи пружинного кольца 8 удерживается в крайнем левом положении и может свободно вращаться относительно патрона 1 одновременно с соединенным с ним резьбой стаканом 9.

Далее включается подача и штоки гидроцилиндров, соединенные с траверсой гайками, начинают перемещать траверсу в направлении забоя (бурение I). При выдвижении штоков и рабочем вращении шпинделя буровая штанга без вращения подается вперед до соприкосновения резца с породой. После этого шпиндель 10 под действием напорного усилия жестко соединяется с патроном 1 при помощи торцовых кулачков полу-муфты 6 и стакана 9. При этом пружинное кольцо 8 сжимается, освобождая диски фрикционной муфты от сжатия, и буровая

штанга с резцом сообщается вращение: она начинает внедряться в породу.

После того как шпур пробурен на глубину, равную ходу подачи (0,9 м), траверса отводится в исходное положение. При этом стакан 9 под действием пружины 11, которая теперь не испытывает напорного усилия со стороны забоя, выходит из зацепления с полу-муфтой 6 (кулачки разъединяются), пружинное кольцо 8 сжимает диски фрикционной муфты, затормаживая тем самым патрон и буровую штангу от поворота. Корпус траверсы вместе с полу-муфтой смещен при этом относительно патрона в крайнее правое положение.

При отводе траверсы в исходное положение с заторможенной буровой штангой она вместе с винтовым упором на ее хвостовике выдвигается из шпинделя. Буровая штанга при этом остается в шпуре, т. е. происходит ее перехват (см. рис. 4.7). Винтовой упор в шпинделе занимает новое положение.

Далее повторяют бурение шпура (бурение II, III) прежним способом еще на глубину 0,9 м. При втором перехвате шпур добуривают до полной глубины — 2,2 м. После этого реверсируют электродвигатель (вместе с ним и насос), траверса отводится в исходное положение, шпиндель при этом вращается в противоположном направлении. Винтовой упор будет ввинчиваться по резьбе в шпиндель, т. е. буровая штанга будет вытягиваться из шпура и втягиваться в шпиндель. Затем при помощи рукоятки управ-

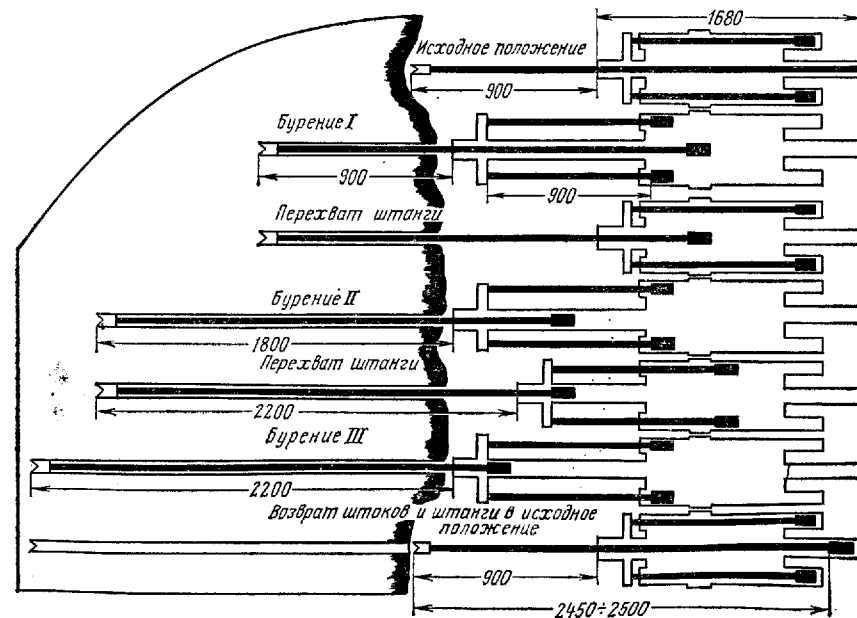


Рис. 4.7. Принципиальная схема бурения шпура электробуром ЭБГП

ления золотником сообщают траверсе осевое движение в направлении от забоя и тем самым буровую штангу выводят полностью из шпура.

После окончания бурения штоки должны быть втянуты в цилиндры, рукав для подачи воды для промывки шпура отсоединен, вода, оставшаяся в шпинделе, слита и сверло помещено в безопасное место.

Электрическая схема электробурра ЭБГП предусматривает присоединение его гибким кабелем к магнитному пускателю ПВИ-25 с применением штепсельного разъема РШ с дистанционным управлением по искробезопасной пятижильной схеме или неискробезопасной. Мощность электродвигателя (часовая) составляет 3,5 кВт: частота вращения ротора — 2850 об/мин: напряжение — 380, 660 В: подача насоса — 4,5 л/мин при давлении 6,5 МПа: насос обеспечивает подачу шпинделя вперед со скоростью до 2 м/мин и назад — 5 м/мин: масса сверла 130 кг.

§ 4. Буровой инструмент для горных сверл

Буровой инструмент для ручных и колонковых сверл состоит из витых или цилиндрических буровых штанг и резцов. Буровая штанга (рис. 4.8, а) состоит из хвостовика 1, собственно штанги 2, головки 3 с отверстием, в которое вставляется хвостовик резца 4, закрепляемый шплинтом 5. Резцы для ручных и колонковых сверл изготавливают обычно штамповкой из легированной стали и перья их армируют пластинками твердого сплава ВК-6, ВК-8 или ВК-8П. Для работы с промывкой резцы имеют осевой канал для подачи воды в шпур.

Геометрические параметры резца. Съемный буровой резец (рис. 4.8, б) состоит из перьев 1 с режущими кромками, корпуса 2

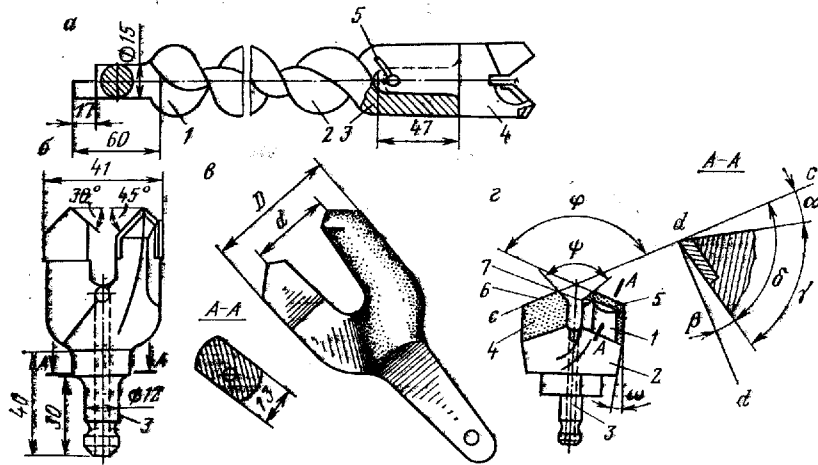


Рис. 4.8. Буровой инструмент для вращательного бурения сверлами

и хвостовика 3 для крепления резца в головке буровой штанги. Резец имеет переднюю грань 4 и заднюю 5, пересечение которых образует главную режущую кромку 6 и кромку 7 расщепки.

Главные углы заточки резца определяются положением плоскости резания cc , которая является касательной к поверхности резания и проходит через главную режущую кромку, и основной плоскостью dd , которая перпендикулярна к плоскости резания.

Главный задний угол α — это угол, образуемый плоскостью резания и главной гранью резца. Наличие угла α предотвращает трение задней грани резца о плоскость забоя. Задний угол обычно принимают в пределах 10—30°.

Главный угол заострения γ — это угол, образованный пересечением передней и задней граней резца. В результате этого образуется режущая кромка. С уменьшением угла заострения усиливается внедрение резца в уголь или породу, но прочность резца уменьшается.

Главный угол резания $\delta = \alpha + \gamma$ — это угол между передней гранью и плоскостью резания.

Главный передний угол β образуется между передней гранью и основной плоскостью dd . Передний угол может быть положительным (рис. 4.8, в), равным нулю или отрицательным (при бурении по крепким породам). В последнем случае угол заострения принимается $\geq 90^\circ$, в результате чего передний угол становится отрицательным. Соотношение $\alpha + \gamma + (\pm\beta) = 90^\circ$.

Угол конусности ω придается резцу для уменьшения трения о стенки шпура и исключения образования здесь винтовой нарезки, что препятствует выносу буровой мелочи и зарядке шпуров патронами ВВ. Обычно угол конусности принимается равным 1—2°.

В результате расщепки пера резца образуются вспомогательные углы:

внутренний угол расщепки ψ — пересечением вспомогательных режущих кромок резца;

внешний угол ϕ при вершине резца — главными режущими кромками резца.

При работе по уголю (рис. 4.8, а—в) резцы характеризуются большим углом расщепки (до 100°) и положительными или нулевыми передними углами; при работе по породе — меньшими углами расщепки, более короткими перьями (см. рис. 4.8, в) и обычно нулевыми или отрицательными передними углами.

§ 5. Эксплуатация горных сверл

Перед началом работы необходимо проверить: состояние рабочего места; исправность присоединения электропроводки к ручному сверлу; исправность корпуса и оболочки, вентилятора, бол-

товых соединений, бурового инструмента, ватем произвести присоединение электросверла к сети через переносную муфту МР-5М (или подобного типа) и опробование вхолостую. При правильном соединении фаз буровая штанга с резцом вращается в направлении часовой стрелки, если смотреть на нее от корпуса. При вращении буровой штанги в обратную сторону необходимо реверсировать электродвигатель. Убедившись в нормальной работе сверла, приступают к бурению шпуров. Вначале применяют обычно короткий бур — забурник длиной 0,5—0,6 м, а затем заменяют его буром необходимой длины.

Следует наблюдать за состоянием резца и при затуплении пластинок твердого сплава на 1—1,5 мм заменять резец другим. При наличии крепких включений, а также при заштыбровке, во избежание заклинивания резца необходимо уменьшать и прекращать подачу и производить проработку сверла. При бурении по крепкому углю нужно подбирать посредством сменных шестерен небольшую частоту вращения шпинделя (около 300 об/мин), при бурении же по мягкому углю — наоборот, увеличивать (до 600—700 об/мин). В процессе работы необходимо следить за состоянием редуктора, вентилятора и электродвигателя для предотвращения их перегрева. Не следует допускать перекручивания гибкого кабеля и трения его об острые предметы. Не разрешается направлять буровую штангу руками при забуривании и бурении — это опасно. По окончании работы ручное электросверло должно быть отключено от сети и убрано в безопасное место; запрещается волочение его по почве.

Наряду с соблюдением правил эксплуатации, необходимо не реже 2 раз в месяц производить смазку ручного сверла: подшипников — тугоплавкой смазкой «1-13», шестерен редуктора — солидолом «Т» или «УС-2». Ежемесячно ручное сверло должно подвергаться разборке в мастерской, промывке, осмотру, ремонту (в случае необходимости) и смазке трущихся частей.

При эксплуатации электробура ЭБГП1 необходимо соблюдать в основном те же правила и некоторые дополнительные. Перед началом работы следует проверять при выдвинутых штоках уровень масла. При заполненных гидроцилиндрах уровень масла должен находиться на линии нижней кромки заливного отверстия. Заполнение маслом (масла промышленные И-12А, И-20А, И-30А) производится за счет многократного возвратно-поступательного движения штоков. Траверса заполняется тоже промышленным маслом. Один раз в неделю закладывается консистентная смазка внутрь шпинделя и один раз в месяц — в редуктор.

Забуривание рекомендуется производить при небольших осевом усилии и частоте вращения. При бурении частота вращения штанги устанавливается в зависимости от крепости породы — $n = 170$ об/мин или $n = 315$ об/мин; при бурении по крепкой породе частоту вращения штанги уменьшают. При заштыбровке бурового инструмента, что может быть при недостаточной промывке шпура, усилие подачи необходимо уменьшать до минимума.

Не допускается длительное вращение буровой штанги при работающей фрикционной муфте во избежание ее нагрева, быстрого износа и заедания дисков. Один раз в 4 мес электробур должен выдаваться на поверхность для разборки, осмотра и ремонта.

Глава 5

БУРИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ НА ТЕЛЕЖКАХ ДЛЯ БУРЕНИЯ ШПУРОВ

§ 1. Классификация бурильных установок

Для механизации бурения шпуров и повышения производительности бурения в 3—5 раз, как у нас, так и за рубежом, все более широкое применение получают бурильные установки на тележках. Такая установка представляет собой бурильную машину, состоящую из бурильной головки с подающим механизмом (подачиком), установленную на гидрофицированном манипуляторе на тележке. Установка позволяет одной штангой бурить в необходимом направлении шпуры на полную глубину (до 3 м) в оптимальном режиме.

Бурильные установки на тележках можно классифицировать по следующим основным признакам:

по схеме бурения шпуров — на фронтальные и радиально-фронтальные, при фронтальной схеме обуривается только лобовая часть забоя выработки; при радиально-фронтальной — помимо лобовой части забоя обуриваются также кровля и бока выработки;

по типу ходового устройства — на колесно-рельсовый, гусеничный и пневмоколесный ход;

по способу передвижения — на самоходные и несамоходные;

по типу двигателя привода хода — на электрический, пневматический или дизельный;

по числу установленных на тележке бурильных машин — с одной машиной, двумя, реже с большим числом;

по типу бурильной головки — на вращательные, вращательно-ударные, реже на ударно-поворотные и вращательно-ударные.

В угольной промышленности основное применение получили бурильные установки на тележках с одной или двумя бурильными машинами вращательного или вращательно-ударного действия на колесно-рельсовом ходу. При выборе типа бурильной машины для конкретных горно-геологических условий необходимо исходить прежде всего из размеров и назначения горной выработки, крепости буримых пород, вида энергии, технической характеристики бурильной машины.

Технические характеристики основных бурильных установок на тележках приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Параметры	Бурильные установки					
	БУЭ1М	БУЭ3	ВКГ2	БУ1М	БУ1Б	БУР2 (БУР2Б)
Вид энергии	Электрическая			Пневматическая		
Установленная мощность, кВт	15	30	40	—	—	—
Способ бурения	Вращательный и вращательно-ударный			Вращательно-ударный		
Коэффициент крепости пород	6—16	8—16	До 16	До 12	8—16	До 16
Максимальная глубина бурения, м	2,8	4,2	3,5	3,7	3,7	3,9
Максимальная ширина бурения с одной установки машины, м	3,3	5,2	4,5	5,0	5,0	5,5
Сечение выработки, м ²	6—10	9—25	9—22	6—20	6—20	8—25
Число бурильных машин	1	2	2	1	1	2
Механизм подачи:	Цепной		Гидравлический	Винтовой		
тип						
ход подачи бурильной машины, м	3	3	2,8	2,7	2,7	2,7
максимальное усилие подачи, кН	17	17	17	11	11	8
Бурильная головка, тип	Вращательная и вращательно-ударная			1100-1-1М	БГА1М	БГА1М
Энергия удара, Н·м	50	50	70	50	85	85
Частота ударов в минуту	2500	2500	3000	3500	2600	2600
Частота вращения шпинделя, об/мин	Вращательная головка: 151, 317, 731; вращательно-ударная: 144, 376		175, 245, 290, 400	150	100	100
Расход сжатого воздуха, м ³ /мин	—	—	—	10—12	10—12	20—25
Масса установки, т	5,4	9,8	5,5	2,3	2,3	5,7

§ 2. Бурильные установки БУЭ1М и БУЭ3

Бурильная установка БУЭ1М (рис. 5.1) предназначена для бурения шпуров и выбуривания угля при проведении горизонтальных выработок, преимущественно однопутного сечения от 6 до 10 м² в свету, по породам с коэффициентом крепости $f < 16$ в шахтах, опасных по газу и пыли. Бурильная установка БУЭ1М выпускается в двух исполнениях: с бурильной головкой вращательного действия для бурения шпуров по породам крепостью $f = 4 \div 8$ и вращательно-ударного для пород крепостью $f = 6 \div 16$, при этом бурильная установка может работать и во вращательном режиме. Выбуривание угля производится установкой в подготовительных выработках со смешанным угольным и породным забоями, в которых применение взрывных работ по углю запрещается.

Установка БУЭ1М (рис. 5.1) состоит из бурильной машины с бурильной головкой 1, установленной на конце стрелы, манипулятора 6, рамы-бака 7 для масла, шасси 8, гидросистемы с пультом управления 9, электрооборудования 10, сиденья 11 для машиниста, буфера 12. Бурильная машина, в свою очередь, состоит из бурильной головки 1 с электродвигателем мощностью 7,5 кВт и редуктором 2, буровой штанги 3, податчика 4 с гидроцилиндрами и направляющей рамой. При выбуривании угля скважинами диаметром 300 мм предусмотрена установка штанги с коронкой 5, оснащенной резами, вместо штанги для бурения шпуров.

Кинематическая схема бурильной установки (рис. 5.2). Бурильная головка вращательного действия (рис. 5.2, а) представляет собой трехскоростной редуктор 1—12 с приводом от электродвигателя М1. В зависимости от физико-механических свойств буримых пород производится переключение частоты вращения бура, что позволяет выбрать оптимальный режим бурения. Переключение осуществляют рукояткой Р, которая перемещает блок шестерен 10 по шлицам вала и вводит блок в зацепление с одной из следующих трех шестерен; малой 9, большой 8 или с шестерней 12. Таким путем получают три частоты вращения шпинделя — 151, 317 и 731 об/мин. Малая частота применяется при бурении по крепким породам.

Для бурения шпура в патрон бурильной головки вставляется хвостовик штанги с резами на конце. Хвостовик удерживается в патроне двумя выступами. Через муфту боковой промывки и отверстие в хвостовике подводится вода под давлением, которая далее по осевому каналу в штанге поступает на забой для промывки шпура.

Кинематическая схема бурильной головки вращательно-ударного и вращательного действия (рис. 5.2, б) предусматривает передачу вращения от вала 1 через соединительную муфту вала 11 и жестко насаженной на нем шестерне 1. Далее вращение передается в обе стороны — от шестерни 2 к вращателю и от шестерни 11 к ударному механизму 15.

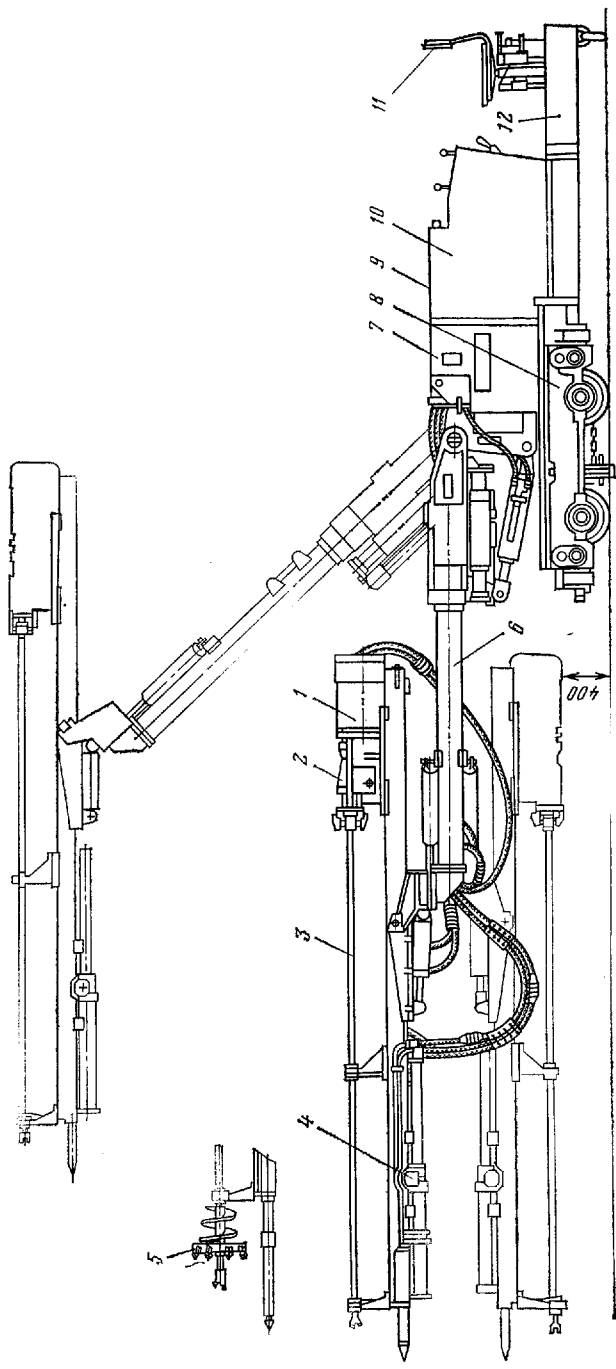


Рис. 5.1. Бурильная установка БУЭИМ

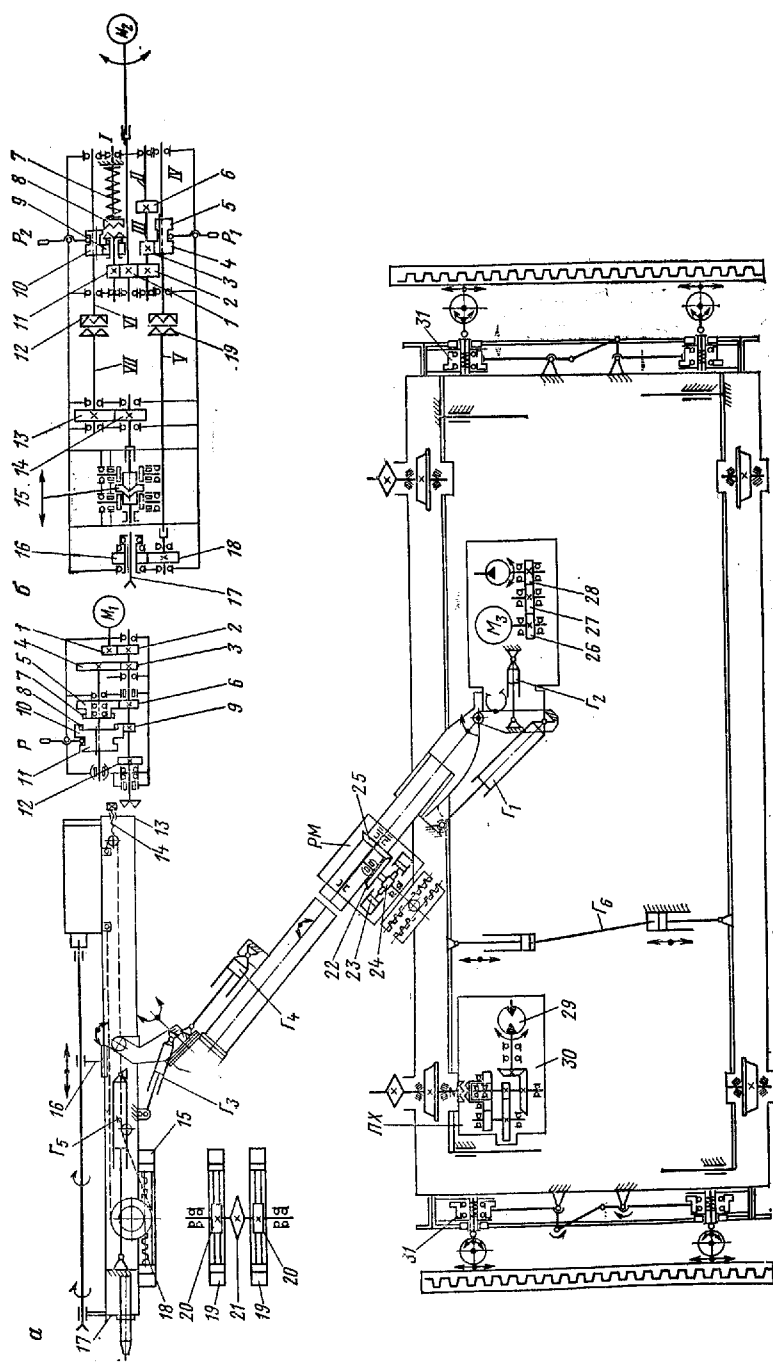


Рис. 5.2. Кинематическая схема бурильной установки БУЭИМ

В первом случае с шестерней 2 получает вращение вал III, на котором жестко закреплены также шестерни 3 и 6. Блок-шестерня 4—5, сидящая на шлицевом валу IV, может перемещаться по нему посредством рукоятки P_1 и входить в зацепление с шестернями 3—4 либо 5—6, поэтому вал IV и соединенный с ним посредством кулачковой муфты 19 вал V имеют две частоты вращения. Далее через шестерни 18—16 вращение передается шпинделю и буровой штанге 17.

Передача к ударному механизму осуществляется от шестерни 11 через кулачковую полумуфту 8, которая постоянно поджата пружиной 7 к торцовым зубьям шестерни 11. Полумуфта предназначена для устранения запуска ударного механизма в направлении обратном, предусмотренному конструкцией, что может произойти при неправильном подключении электродвигателя бурильной головки к электросети. От кулачковой полумуфты вращение передается посредством шестерен 9 и 10 валу VI и через кулачковую муфту 12 валу VII, от которого через шестерни 13 и 14 приводится в действие ударный механизм 15.

Боек ударного механизма имеет обод, на наружной поверхности которого выполнен плавный криволинейный выступ, охватываемый двумя парами направляющих роликов, опирающихся на подшипники качения. При вращении бойка обод получает от ударного механизма возвратно-поступательные движения и во время хода вперед наносит удары по торцу хвостовика штанги через промежуточный боек. Для уменьшения силы отдачи подшипники направляющих роликов заключены в упругие резиновые амортизаторы, закрепленные в корпусе ударника. Кроме того, концы обоих направляющих роликов опираются на осевые амортизаторы. Для уменьшения их нагрева, а также нагрева смазки, залитой в корпус ударника, предусмотрены два холодильника, размещенные в верхней и нижней крышках корпуса ударника.

Вода, подводимая под давлением для промывки забоя шпура, предварительно проходит через холодильники, затем поступает через муфту боковой промывки в осевой канал буровой штанги и далее на забой шпура.

Бурильная головка вращательно-ударного и вращательного действия может, в случае необходимости, работать только в режиме вращательного бурения (при некрепких породах). Для этого следует выключать ударный механизм посредством рукоятки P_2 , что производит только при выключенном электродвигателе бурильной головки во избежание поломки зубчатых передач. Изменение частоты вращения шпинделя (144 и 375 об/мин), а следовательно, и буровой штанги при переходе с режима вращательно-ударного бурения на режим вращательного бурения и обратно осуществляется рукояткой P_1 соответствующим переключением блока шестерен 4—5.

Цепной податчик предназначен для перемещения бурильной головки с буровой штангой и создания при бурении осевого усилия на забой. Податчик состоит из направляющей балки 13

(см. рис. 5.2, а), на которой установлены привод подачи 15 и натяжное устройство для цепи 14. Бурильная головка закреплена болтами на плите податчика и перемещается с ней по направляющей балке. Для предотвращения прогиба штанги при бурении применены подвижный люнет 16 и неподвижный 17.

Бурильная головка на забой подается гидроцилиндровым механизмом подачи с реечным множителем хода и цепной передачей. Множитель хода представляет собой механизм, состоящий из двух пар гидроцилиндров 19, в которых движутся поршень и поршень-рейка 18, имеющая зацепление с вал-шестерней 20, на которой жестко закреплена приводная звездочка 21 цепи.

М а н и п у л я т о р предназначен для пространственного перемещения бурильной машины и придания ей нужного направления, а также удержания в заданном положении при бурении.

Манипулятор гидрофицирован, что позволяет выполнять следующие операции:

вращение стрелы манипулятора вместе с бурильной машиной относительно продольной оси на угол $\pm 180^\circ$, что осуществляется редуктором манипулятора PM , состоящим из двух гидроцилиндров, в которых помещены два поршня 23, соединенные между собой рейкой, входящей в зацепление с шестерней 24. Далее через коническую пару 22—25 вращение передается стреле;

подъем стрелы в вертикальной плоскости и поворот в горизонтальной при помощи гидроцилиндров Γ_1 и Γ_2 ;

подъем и поворот бурильной машины относительно манипулятора посредством гидроцилиндров Γ_3 и Γ_4 в вертикальной и горизонтальной плоскостях;

перемещение направляющей балки податчика по кронштейну манипулятора гидроцилиндром надвигания Γ_5 .

От электродвигателя M_3 (мощностью 7,5 кВт) через редуктор 26—27—28 приводится в действие насос гидросистемы.

Передвижение бурильной установки по рельсовому пути осуществляется приводом хода $ПХ$, который состоит из гидромотора 29 и трехступенчатого редуктора 30.

Ш а с с и служит основанием бурильной установки и состоит из рамы, к которой на полуосях крепятся правая и левая ходовые тележки. На тележках смонтированы ходовые колеса, рельсовые захваты и четыре маневровых катка 31, попарно на каждой тележке. С помощью двух гидроцилиндров Γ_6 тележки могут быть раздвинуты или сдвинуты относительно рамы шасси с учетом размеров колеи (600—900 мм). Благодаря этому в транспортном положении бурильная установка занимает небольшую ширину (600 мм), что имеет существенное значение в горных выработках малого сечения.

Для перекаtywания бурильной установки на запасной путь разминовки предусмотрена специальная платформа, которая накладывается на обе колеи. Перекаtywание производится посредством четырех катков 31, опускание и подъем которых осуществляются при помощи червячных редукторов. Конструкция катков позволяет

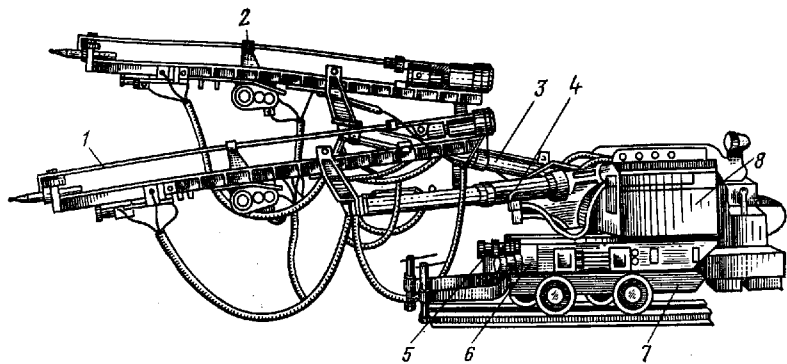


Рис. 5.3. Бурильная установка БУЭЗ

поочередным включением на сдвигание—раздвигание откатить установку к стенке выработки. При этом установка приподнимается над рельсами, опираясь катками на швеллеры специальной перекаточной платформы.

Бурильная установка электрическая БУЭЗ (рис. 5.3) вращательно-ударного и вращательного действия предназначена для бурения шпуров и выбуривания угля скважинами при проведении горизонтальных подготовительных выработок высотой до 4,5 м и сечением от 9 до 20 м² в свету по породам с коэффициентом крепости $f < 16$.

Установка БУЭЗ отличается от БУЭ1М наличием двух бурильных машин 1 и 2, двух манипуляторов 3 и 4, тележек — правой 5 и левой 6, установленных на ходовом колесном шасси 7. На каждой из тележек независимо смонтированы насосная станция 8, гидро- и электроаппаратура управления бурильной машиной, манипулятором и тележкой. Таким образом, кинематически бурильная установка БУЭЗ состоит из двух независимых групп. Поэтому в процессе бурения управляют установкой два машиниста, один из которых находится с левой, а другой с правой стороны установки возле тележек. Бурильная машина, манипулятор и насосная станция, унифицированы с аналогичными узлами бурильной установки БУЭ1М.

Применение на одной ходовой тележке двух независимых бурильных машин вместо одной позволяет повысить производительность бурения в 1,5—2 раза и использовать установку в выработках большого сечения.

§ 3. Бурильная установка БКГ2

Бурильная установка с гидроударником БКГ2 (рис. 5.4) с двумя бурильными машинами вращательно-ударного или вращательного действия предназначена для бурения шпуров в выработках сечением от 9 до 22 м² в свету по породам с коэффициентом крепости $f < 16$.

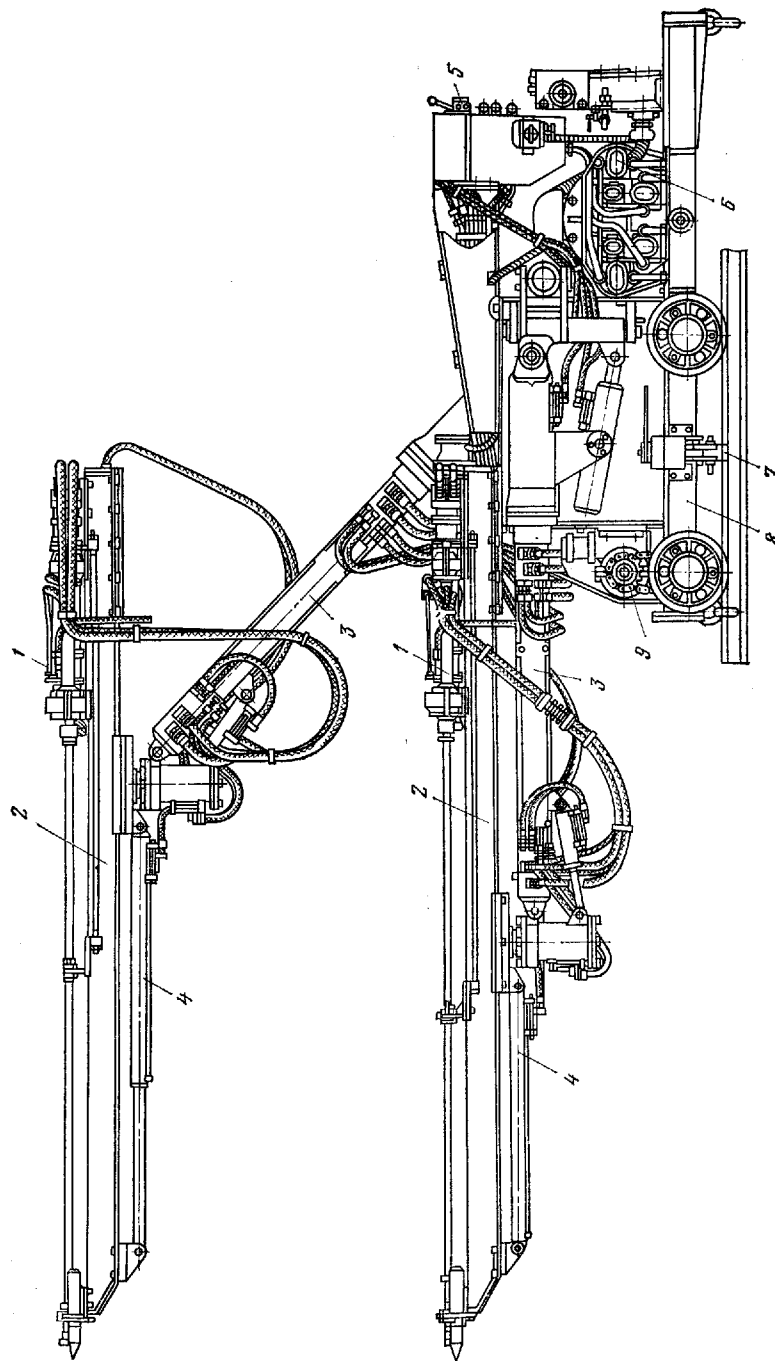


Рис. 5.4. Бурильная установка БКГ2

Каждая бурильная машина состоит из бурильной головки I и податчика 2, смонтированных на двух манипуляторах 3; пульта управления 5; общей маслостанции 6 и колесно-рельсового механизма передвижения 9. Надвигание каждой бурильной машины на забой осуществляется гидроцилиндром 4 с ходом 1,1 м. Податчик перемещает бурильную головку на забой двумя спаренными гидроцилиндрами со скоростью рабочего хода 3,6 м/мин и обратного — 7 м/мин. Электродвигатель маслостанции мощностью 40 кВт через полумуфты и раздаточный редуктор приводит во вращение шесть шестеренных насосов — из них два питают гидромоторы бурильных головок, два — гидроударники бурильных головок и два — гидроцилиндры манипуляторов и механизмов подачи бурильных машин.

Основными узлами каждой из двух бурильных головок являются гидромотор, редуктор, гидроударник и гидрораспределитель. Гидромотор приводит во вращение через двухскоростной редуктор шпindel с буровой штангой. В редукторе имеется передача для вращения вала-распределителя, при помощи которого приводится в действие золотник гидроударника. Золотник обеспечивает впуск в отсечку масла, поступающего в гидроударник, посредством которого при нанесении ударов по хвостовику буровой штанги во время ее вращения достигается ударно-вращательное бурение, применяемое при крепкой породе. При вращательном способе бурения вал-распределитель отключается от редуктора.

При помощи гидроцилиндров, установленных на манипуляторах, осуществляются подъем стрелы в вертикальной плоскости и поворот в горизонтальной, а также наклон бурильной машины. Вращение стрелы манипулятора и поворот бурильной машины относительно манипулятора производится при помощи гидравлических винтодомкратных механизмов.

Рама 8 механизма передвижения 9 конструктивно выполнена так, что является одновременно маслобаком. На ней установлены электродвигатель, насосная и магнитная станции и захваты 7 для крепления машины к рельсам при бурении.

На заднем кронштейне бурильной установки смонтирован пульт управления, имеющий электро- и гидроаппаратуру для пуска и регулирования. Бурильная установка при работе обслуживается двумя машинистами. Шпуры бурятся с боковой промывкой; расход воды — 30 л/мин.

§ 4. Бурильная установка БУ1М (БУ1Б)

Бурильная пневматическая установка БУ1М вращательно-ударного действия предназначена для бурения шпуров по породе с коэффициентом крепости $f = 6-16$ при проведении горизонтальных горных выработок сечением от 6 до 20 м². Установка оснащена бурильной головкой 1100-1-М или БГА1М; в последнем случае она имеет индекс БУ1Б.

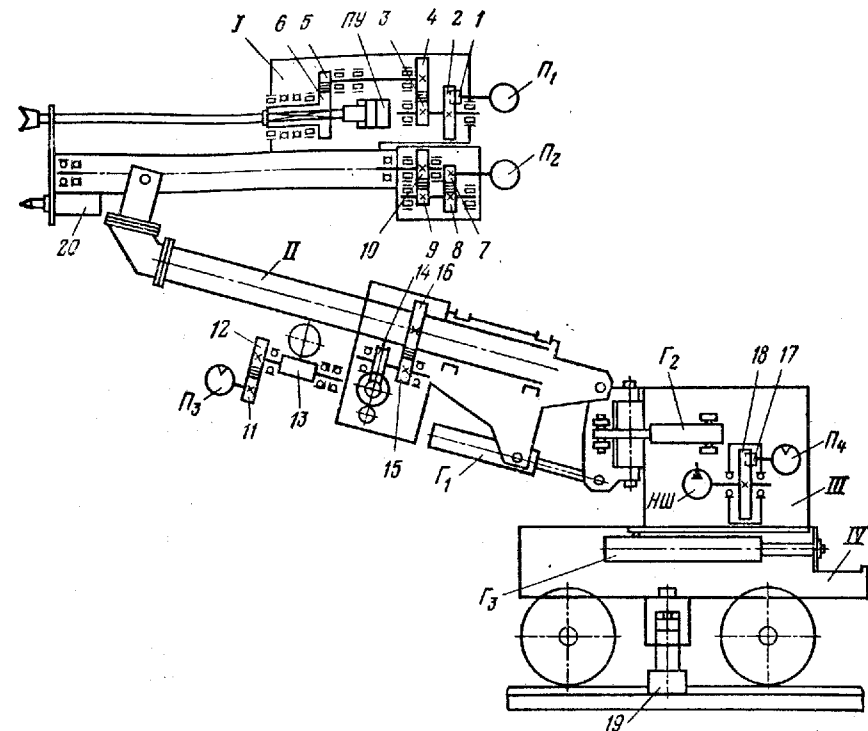


Рис. 5.5. Кинематическая схема пневматической бурильной установки БУ1М (БУ1Б)

Установка БУ1М (рис. 5.5) состоит из бурильной машины I, манипулятора II, верхней III и нижней IV тележек. Установка снабжена складными балками-рельсами, которые подкладываются под перекатные ролики нижней тележки; вся установка с помощью кривошипных механизмов поднимается вверх и перекачивается на соседний путь.

Бурильная головка состоит из пневмоударника ПУ и вращателя, который передает крутящий момент буровой штанге от шестеренного нереверсивного пневмомотора П₁ мощностью 3,7 кВт через трехступенчатый редуктор, состоящий из зубчатых колес 1—6. При вращении буровой штанги пневмоударник наносит своим бойком удары по ее хвостовику.

Перемещение бурильной головки по направляющей балке бурильной машины и осевой нажим на забой осуществляются при помощи винтового податчика. Последний приводится в действие от реверсивного шестеренного пневмомотора П₂ мощностью 18,4 кВт через две пары зубчатых колес 7—8 и 9—10.

Стрела манипулятора получает вращение вокруг своей продольной оси от пневмомотора П₃ через червячно-цилиндрический редуктор с зубчатыми колесами 11—12, 15—16 и червячную передачу 13—14.

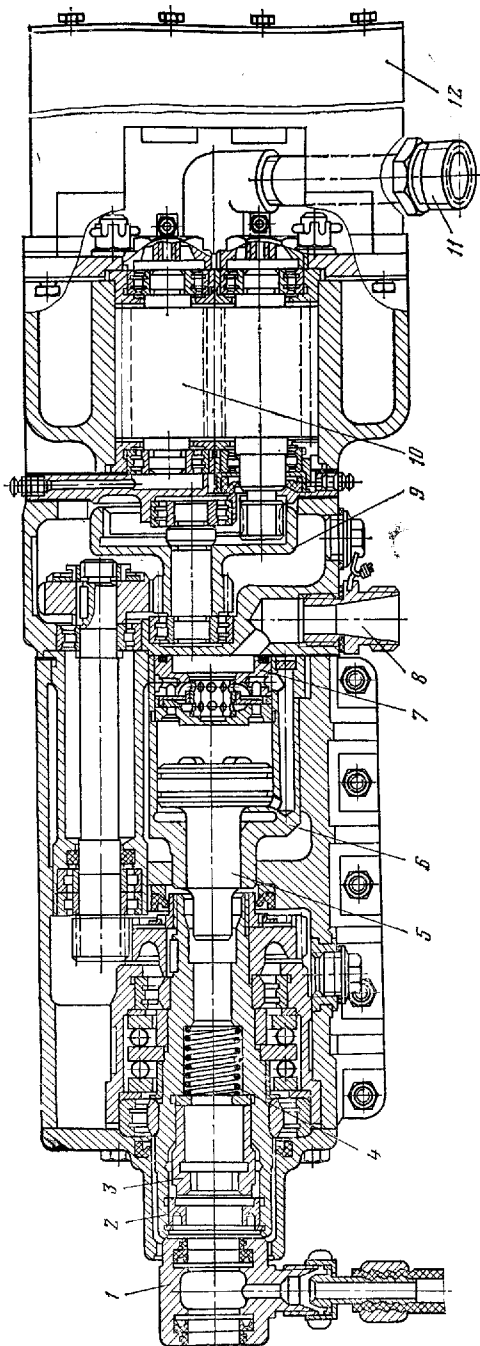


Рис. 5.6. Бурильная вращательно-ударная головка 1100-1-1М

Насос гидросистемы приводится в действие от пневмомотора $П_4$ через одноступенчатый редуктор с зубчатыми колесами 17—18. Масло под давлением от шестеренного насоса $НШ$, встроенного в бак верхней тележки, подается к гидрораспределителю, а от него — к гидроцилиндру подъема $Г_1$ стрелы и двум гидроцилиндрам $Г_2$ поворота стрелы манипулятора относительно верхней тележки, а также к гидроцилиндру $Г_3$ надвигания верхней тележки относительно неподвижной нижней.

На верхней тележке установлены насосная станция, пневмо- и гидропульты управления, на нижней — захваты 19 за рельсы и боковые откидные пневмодомкраты для придания установке устойчивости при бурении. Распор бурильной машины в массив забоя производится двумя пневмодомкратами 20. Бурение ведется с боковой промывкой. Установка при работе обслуживается машинистом и помощником.

Бурильная вращательно-ударная головка 1100-1-1М (рис. 5.6) является исполнительным органом пневматических бурильных установок БУ1, БУР2 и других при бурении шпуров в крепких породах с коэффициентом крепости $f = 8 \div 12$. Бурильная головка состоит из пневмоударника 6, пневмомотора 10 с двумя роторами и трехступенчатого редуктора 9, который передает крутящий момент от пневмомотора шпинделю 2. Внутри шпинделя расположен патрон 3 с выступами, через которые крутящий момент передается хвостовику буровой штанги.

При вращении штанги по ее хвостовику наносятся удары посредством поршня 5. Сжатый воздух к пневмоударнику подводится через штуцер 8 и золотниковое воздушораспределительное устройство 7, к роторам пневмомотора — через патрубок 11 и продольный паз, имеющийся в корпусе пневмомотора. Для уменьшения шума, возникающего при работе пневмомотора, установлен глушитель 12 реактивного типа.

Пружина 4 предназначена для отжатия патрона 3 от поршня 5 и тем самым для предотвращения нанесения им ударов по хвостовику буровой штанги до тех пор, пока резец штанги не упрется в породу.

Вода для очистки шпура подается через муфту боковой промывки 1 и далее через осевой канал в буровой штанге на забой шпура.

Бурильная ударно-вращательная головка БГА1М имеет аналогичные бурильной головке 1100-1-1М устройство и принцип действия и отличается только конструкцией редуктора.

§ 5. Эксплуатация бурильных установок

Перед началом работы в забое необходимо убедиться в безопасном состоянии рабочего места и в исправности бурильной установки. Далее следует произвести смазку деталей установки согласно карте смазки, заменить изношенный режущий инструмент, опробовать установку без нагрузки. Затем необходимо разметить

на забое месторасположение шпуров и установить ходовую тележку так, чтобы податчик можно было направить для бурения шпура в нужную точку забоя. Тележку закрепляют при помощи рельсовых захватов и боковых домкратов, которые распирают в стенки выработки. При помощи манипулятора выставляют податчик по направлению бурения шпура. Закрепляют раму податчика неподвижно относительно забоя домкратами, имеющимися на переднем конце рамы. Производят забуривание при небольшом осевом усилии с подачей воды для промывки шпура. Затем ведут бурение одной штангой на полную глубину шпура (до 3 м).

При вращательно-ударном бурении различных по крепости пород необходимо выбирать оптимальный режим бурения, характеризующийся энергией и частотой ударов и осевым усилием. Повышение давления сжатого воздуха вызывает увеличение энергии и частоты ударов пневмоударника, что увеличивает скорость бурения. При бурении пород средней крепости осевое усилие должно быть достаточным для вдавливания режущих кромок коронки в породу, а крутящий момент достаточным для разрушения образующихся гребешков породы на забое шпура между смежными ударами. Ударная нагрузка в этом случае является вспомогательной, способствующей внедрению режущих кромок коронки на более значительную глубину.

При более крепких породах ударная нагрузка является основной, поэтому должна увеличиваться энергия единичного удара, а осевое усилие должно быть достаточным для поддержания режущих кромок коронок прижатыми к забою шпура в момент удара. При этом частоту ударов за один оборот буровой штанги необходимо увеличивать, чтобы уменьшить расстояние между смежными ударами. Оптимальный режим бурения наилучшим образом достигается при его автоматическом регулировании. По окончании бурения установку необходимо перевести в транспортное положение, отогнать от забоя на безопасное расстояние и перекатить на запасной путь.

Глава 6

БУРОВЫЕ СТАНКИ ДЛЯ БУРЕНИЯ СКВАЖИН

§ 1. Классификация буровых станков

На угольных шахтах страны при ведении подготовительных и очистных работ возникает необходимость в бурении большого числа скважин различного назначения по углю и породе. Для этой цели применяются буровые станки. Основной способ бурения — вращательный. Рабочим органом бурового станка является бурильная машина, состоящая из бурильной головки (вращателя) и механизма подачи. Вращатель предназначен для передачи крутящего момента от двигателя буровому става с рабочим

инструментом. Механизм подачи обеспечивает поступательное перемещение бурового става и создает определенную осевую нагрузку. Буровые станки можно классифицировать следующим образом;

по назначению — для бурения дегазационных скважин, нагнетания воды в пласт, бурения технических скважин различного назначения (углеспускные, водоспускные, вентиляционные, разведочные, разрезные), бурения скважин по породе (гезенки, скаты, сбойки и т. п.);

по виду применяемой энергии — на электрические и пневматические;

по способу подачи бурового инструмента — на установки с вращающимся, наращиваемым в процессе бурения ставом с резцовым или шарошечным буровым инструментом; на установки с невращающимся одним или двумя ставами, наращиваемыми в процессе бурения, предназначенные для подачи в скважину снаряда-вращателя с резцовым или шарошечным инструментом; буровые бесштанговые автономные машины, перемещающиеся в скважине посредством распорно-шагающего механизма подачи, находящиеся пока в стадии опытных работ;

по типу механизма подачи бурового става на забой — с механической дифференциально-винтовой подачей; с гидравлической подачей посредством гидроцилиндров;

по способу режима бурения скважины — с заданным нерегулируемым режимом бурения (скорость подачи и осевое усилие); с автоматически настраиваемым оптимальным режимом бурения в зависимости от крепости буримых пород и угля;

по способу управления буровой установкой — с места бурения; дистанционное на расстоянии до 20 м от места бурения (в пределах видимости), применяемое при бурении по пластам угля, опасным по внезапным выбросам угля и газа, при этом наращивание бурового става производится также дистанционно, автоматически.

Современное оборудование для подземного бурения скважин в большинстве случаев оснащено гидрофицированными механизмами подачи, допускающими регулирование в широких пределах режима бурения, в ряде случаев автоматическое. Оно оснащено механизмами для установки и закрепления буровых станков в выработках, имеет маслостанцию, выносной пульт дистанционного управления, средства для пылеподавления, в ряде случаев средства для дистанционного наращивания бурового става в процессе бурения.

Определяющими факторами для выбора типа бурового станка являются: характеристика породы, диаметр и длина скважины, угол ее наклона, назначение и размер выработки, из которой производится бурение, техническая характеристика станка и др.

Технические характеристики некоторых буровых станков приведены в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Параметры	Буровые станки			
	Б100-200	БГА-4	Б-68КП	«Стрела-77»
Вид энергии	Электрическая, пневматическая	Электрическая	Пневматическая	Электрическая, пневматическая
Мощность двигателя, кВт:				
вращателя	17	17	30	35
маслостанции	10	3	18	7,5
Производительность при бурении по углю, т/ч	20	10	25	По породе до 2,5
Диаметр скважины, мм	100; 130	390; 500; 850	250; 400; 600; 800	190; 1000
Глубина бурения, м	200	До 150	150	До 100
Угол наклона скважины к горизонту, градус	0—90	0—90	45—90	40—90
Частота вращения буровой коронки, об/мин	80; 125; 205; 300	75; 123	30; 70	107
Скорость подачи, м/мин:				
рабочая	0—2,0	0—1,3	0—3	0—0,7
маневровая	0—9,0	0—5,5	0—6,5	0—2,2
Максимальное усилие подачи, кН	50	110	200	380
Рабочее давление в гидросистеме, МПа	16	До 10	20	2,5
Масса установки (без бурового инструмента), т	—	1,0	4,5	4,5 (снаряда)

§ 2. Буровой станок Б100-200

Станок Б100-200 предназначен для бурения по углю и некрепким породам дегазационных, увлажнительных, водоспускных, вентиляционных и другого назначения скважин диаметром 100, 130 мм, глубиной до 200 м в пологих пластах и до 150 м в крутых из подготовительных выработок в любом направлении, с дистанционным управлением и автоматическим наращиванием бурового става. Станок изготавливается в двух исполнениях: с электрическим приводом — Б100-200Э и пневматическим — Б100-200П.

Буровой станок Б100-200 (рис. 6.1) состоит из бурильной машины вращательного действия БСА; питателя для автоматического наращивания буровых штанг; маслостанции; аппаратуры АНС9, обеспечивающей автоматическое управление процессом наращивания бурового става с автоматической стабилизацией тока двигателя вращателя и защиты его от опрокидывания при технологических перегрузках; бурового инструмента; промышленного насоса; пусковой электроаппаратуры и станции управления САУБ.

Бурильная машина БСА состоит из четырех механизмов — установочного I, вращательного II, подачи III и подхвата IV. Установочный механизм имеет платформу 1, основную и подвижную стойки 2 с гидроцилиндрами распора. Станок можно

поднимать относительно почвы выработки гидроцилиндрами подъема, а с помощью червячного механизма осуществлять его поворот в вертикальной плоскости на 360° и горизонтальной на 180°.

Вращательный механизм включает электродвигатель или пневмомотор 3, редуктор 4 и вращатель 5 с патроном 6. Механизм подачи станка состоит из направляющей рамы 7 и двух гидродомкратов 8, которые штоками крепятся к гидроподхвату IV, а цилиндрами — к вращателю 5. Гидроподхват IV может перемещаться по направляющим. При работе станка гидроподхват крепится неподвижно двумя винтовыми стопорами.

На рис. 6.2 показана кинематическая схема вращательного механизма бурового станка Б100-200. Вращение от электродвигателя или пневмомотора М передается через зубчатую муфту I и редуктор на зубчатую муфту 7, шлицевый ходовой вал 12, на шестерни 8—9 вращателя, патрон 10 и буровой став. Буровой став может иметь четыре частоты вращения, что достигается различной комбинацией зацепления блока шестерен 3 с шестернями 2 и 4 и шестерен 5 и 11 с блоком 6. Маслостанция буровой установки состоит из электродвигателя, редуктора, двух насосов, маслобака, блока фильтров, аппаратуры регулирования и управления.

От одного насоса питается гидросистема, которая включается в режиме бурения (бурение и медленный отвод назад вращателя); от другого насоса — гидросистема, которая предназначена для осуществления маневровых перемещений вращателя с большой скоростью. Изменение скорости подачи бурового става на забой производится в гидросистеме регулятором потока в пределах

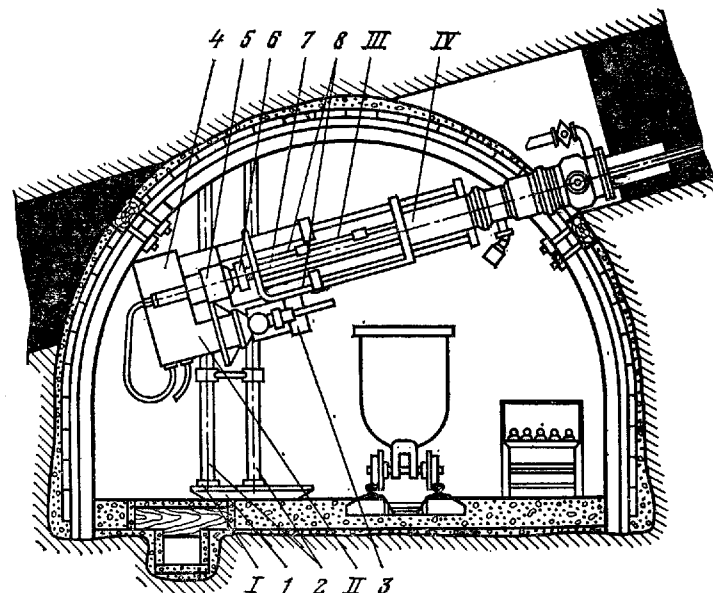


Рис. 6.1. Буровой станок Б100-200

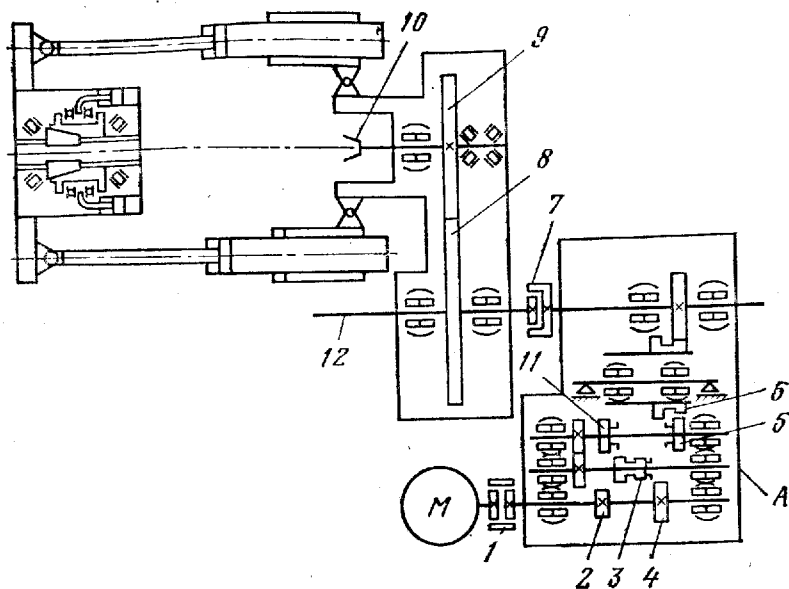


Рис. 6.2. Кинематическая схема вращательного механизма бурового станка Б100-200

от 0,05 до 2 м/мин. Скорость подачи вращателя назад регулируется в пределах 0,036—9 м/мин.

Реле давления выдает электрический (или пневматический) сигнал в систему автоматики о наличии или отсутствии давления в поршневой полости гидродомкрата подхвата. Таким образом поступает информация об удержании или освобождении буровой штанги в подхвате.

Буровой станок в работу включается с выносного пульта управления. Включение пускателя происходит после подачи предупредительного звукового сигнала акустическими излучателями, расположенными возле станка. Предусмотрен регулятор скорости подачи, автоматически изменяющий скорость подачи бурового става в зависимости от нагрузки на привод вращателя. Станок Б100-200 должен заменить станки БИП-2, СБГ-1М.

§ 3. Буровой станок БГА-4

Станок БГА-4 предназначен для бурения скважин по углю диаметром 390 и 500 мм с последующим разбуриванием обратным ходом до 850 мм, длиной при наклоне скважины 0—45° до 80 м (при применении шнековых бурильных штанг) и при наклоне 45—90° до 150 м.

Буровой станок БГА-4 (рис. 6.3) состоит из бурильной машины, маслостанции с пультом управления для питания гидроцилиндров подачи, насосной установки для пылеподавления путем подачи

воды под давлением к забою скважины через полый буровой став, бурового инструмента. Машина смонтирована на опорной раме 3, в цапфах которой установлен редуктор 1 с электродвигателем 2 мощностью 17 кВт, направляющими параллелями 4, предохранительным кожухом 5 и ручным подхватом 6 для удержания бурового става в момент монтажа или демонтажа буровой штанги. Станок включает в себя также два гидродомкрата подачи 9, траверсу 8 и буровой замок 7, который соединен с выдвигным шлицевым валом, передающим вращение от шлицевой втулки редуктора. При помощи червячного устройства 10 станок может быть повернут на своих цапфах в вертикальной плоскости на угол от 0 до 90° и установлен для бурения скважины под необходимым углом наклона.

Особенностью машины является наличие двух независимых приводов — вращение бурового инструмента производится через двухскоростной редуктор электродвигателем, а подача инструмента — двумя гидроцилиндрами, что позволяет выбирать оптимальный режим бурения.

Управление станком — изменение направления вращения бурового инструмента и направления его подачи — осуществляется дистанционно с электро- и гидропультов управления, расположенных на маслостанции. Скорость подачи бурового инструмента на забой изменяется автоматически, в зависимости от сопротивляемости углю разрушению, и осуществляется с помощью станции управления.

Гидрокинематическая схема бурового станка БГА-4 (рис. 6.4) предусматривает передачу вращения от электродвигателя М, буровому инструменту через двухскоростной редуктор посредством цилиндрических зубчатых пар 1—2, 3—4, 5—6 или 7—8 и зубчатой муфты 9. От муфты вращение передается шлицевой втулке, которая через шлицевой вал (шпиндель) соединяется с корпусом бурового замка 10. Замок служит для присоединения бурового става. Таким образом

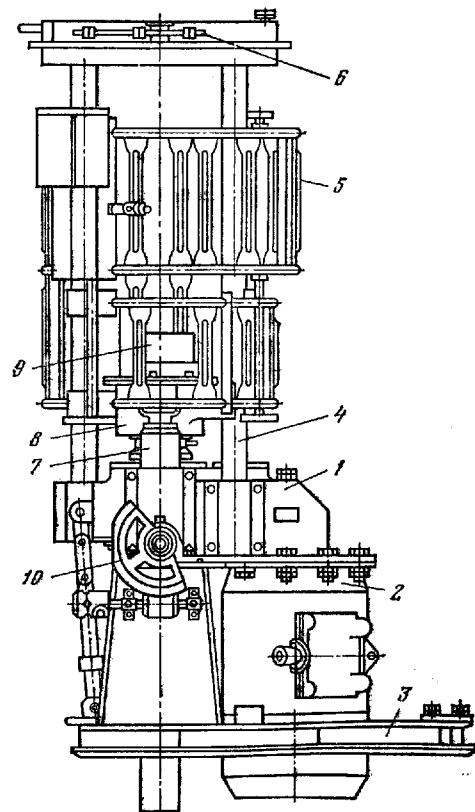


Рис. 6.3. Буровой станок БГА-4

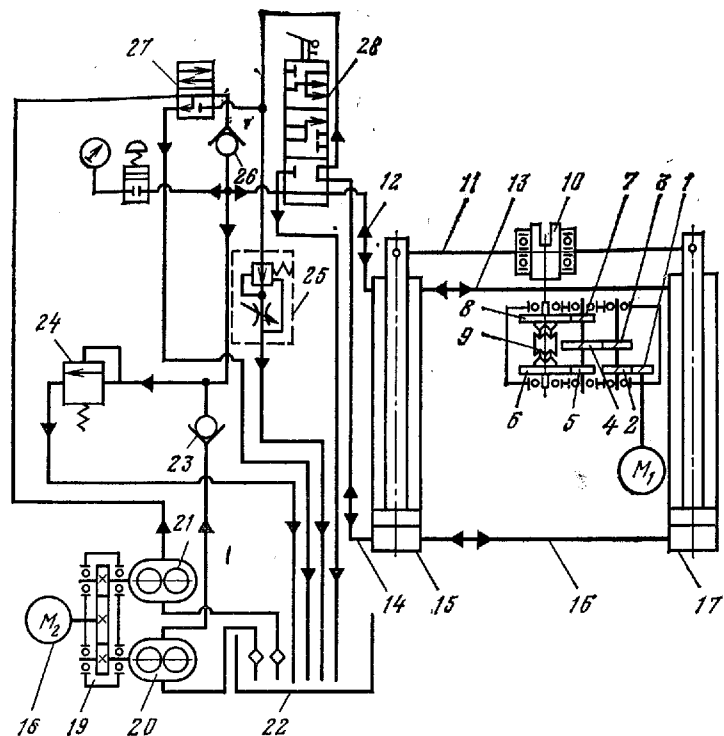


Рис. 6.4. Гидрокинематическая схема бурового станка БГА-4

достигаются две частоты вращения бурового става — 75 и 123 об/мин.

Замок связан траверсой 11 со штоками двух гидродомкратов подачи 15 и 17 так, что может совершать одновременно вращательное и поступательное (вдоль оси) движения. Масло под давлением от маслостанции поступает в полости этих гидродомкратов через систему маслоприводов 12, 13 или 14, 16. Электродвигатель 18 мощностью 3 кВт через редуктор 19 приводит в действие два шестеренных насоса 20 и 21 общей подачей 35 л/мин. Из маслобака 22 масло подается насосами в гидросистему.

При бурении скважины став перемещается вверх с рабочей скоростью от 0 до 1,3 м/мин. При этом масло от основного насоса 20 через обратный клапан 23 и золотник управления 28 поступает в поршневые полости обоих гидродомкратов подачи 15 и 17. Рабочее давление при этом (около 10 МПа) регулируется предохранительным клапаном 24. Масло из штоковых полостей гидроцилиндров сливается через дроссель 25, которым регулируется скорость подачи бурового става. Управление дросселем осуществляется приводом дросселя, который связан со станцией управления САУБ-У5. При бурении второй насос 21 через открытый золотник 27 сливает рабочую жидкость в маслобак.

Обратный клапан 26 при этом закрывает слив масла от насоса 20.

При разбуривании скважины (рабочая подача вниз со скоростью от 0 до 1,1 м/мин) золотником управления 28 изменяется направление потока масла в гидросистеме. Масло подается в штоковые (верхние) полости гидродомкратов, а сливается из поршневых (нижних).

При маневровой скорости перемещения бурового става вверх (от 0 до 2,8 м/мин) или вниз (от 0 до 4,1 м/мин) оба насоса подают масло в гидросистему через золотник 28 в верхние или нижние полости гидродомкратов. Масло при этом сливается в маслобак через золотник 28, минуя дроссель.

§ 4. Буровой станок Б68КП

Станок Б68КП предназначен для бурения восстающих скважин (вентиляционных, водоспускных, разрезных и др.) по углю на крутых пластах мощностью 0,35 м и более, диаметром 300, 400 мм и при разбуривании обратным ходом — диаметром 600, 800 мм на длину до 160 м.

Станок Б68КП включает: буровую машину (рис. 6.5); насосную станцию с регулируемым реверсивным насосом подачи 50 л/мин для питания рабочей жидкостью гидродомкратов гидравлической системы; установочные механизмы, обеспечивающие подъем машины на необходимую высоту, наклон оси бурения и закрепление

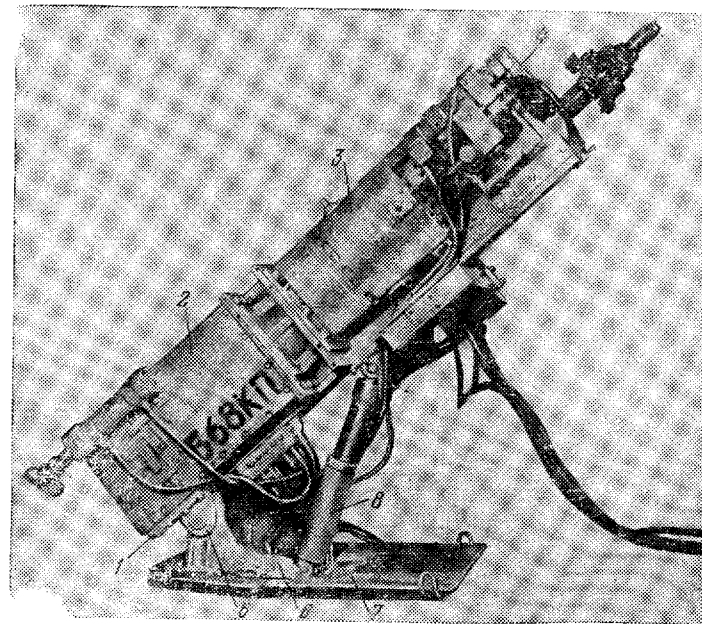


Рис. 6.5 Буровой станок Б68КП

машины в выработке посредством гидроцилиндров распора; пульта управления, обеспечивающие дистанционное управление машиной с расстояния до 20 м; буровой инструмент; оросительную систему для подачи воды под давлением к форсункам, установленным около устья скважины, или непосредственно в забой скважины через полый буровой став.

На раме 1 машины крепятся двигатель 2 мощностью 36 кВт, два гидроцилиндра подачи, вращатель 3, захват 4 и кронштейн 5 для соединения машины с установочным механизмом 6. От двигателя через редуктор крутящий момент передается вращателю, а от него через ходовой вал — патрону с буровым ставом. Одновременно буровой став может перемещаться вдоль оси посредством двух гидроцилиндров подачи.

Захват предназначен для удержания бурового става, находящегося в скважине, и стопорения буровых штанг в момент их механического развинчивания. Люнет захвата обеспечивает точное забуривание и предотвращает увод бурового става, а также обеспечивает его центрирование при извлечении из скважины. Механизм захвата с гидравлическим приводом дает возможность управлять свинчиванием и развинчиванием буровых штанг дистанционно. Длина штанги 1250 мм, диаметр 140 мм, масса 60 кг.

Установочный механизм включает платформу 7, которая служит основанием для всей машины, а также для крепления опорной рамы и гидроцилиндра 8 качания. Гидроцилиндр 8 обеспечивает установку буровой машины в вертикальной плоскости на требуемый угол наклона (45—90°), распорные гидроцилиндры — закрепление машины в выработке.

Кинематическая схема станка Б68КП (рис. 6.6) предусматривает передачу вращения от электродвигателя или пневмомотора М через пятиступенчатый двухскоростной редуктор 1—14 — выходному валу 1 редуктора. Переключение частот вращения достигается включением в зацепление полумуфты 10 или 9. Выходной вал 1 редуктора через зубчатую муфту 15 передает вращение шлицевому валу 11 и далее через шестерни 16 и 17 шпинделю Ш, а вместе с ним и буровому ставу с частотой 30 или 70 об/мин (пневматический вариант) и 50 или 100 об/мин (электрический вариант).

Одновременно посредством гидроцилиндров подачи Г₁ и Г₂ буровому ставу может быть сообщено перемещение вдоль оси вперед (со скоростью от 0,2 до 2,5 м/мин), назад (0—2 м/мин) и маневровое (0—6 м/мин). При этом усилие подачи составляет вперед — 200 кН, назад — 300 кН, маневровое — 90 кН. Благодаря значительным усилиям подачи и наличию двух частот вращения бурового става последний в случае зажатия углем в скважине удается освободить вращением на замедленной первой скорости.

Буровой инструмент станков (рис. 6.7) состоит из длинного или короткого забурника 1 диаметром обычно 100—130 мм для

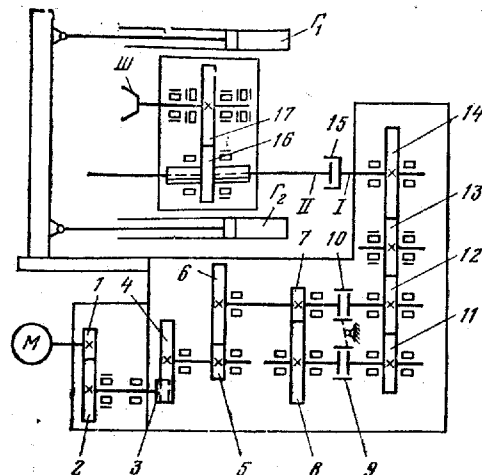


Рис. 6.6. Гидрокинематическая схема бурового станка Б68КП

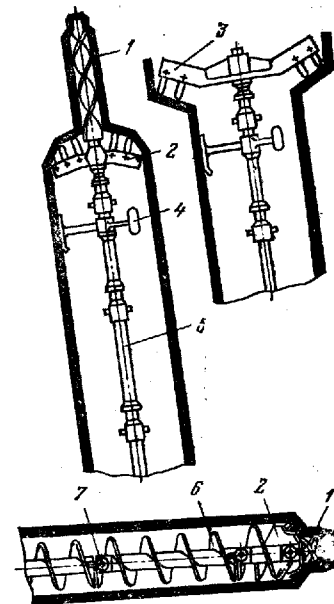


Рис. 6.7. Буровой инструмент станков для бурения скважин по углу

выбуривания опережающей скважины и коронки-расширителя 2 для расширения скважины до определенного диаметра (300—500 мм). Буровой став состоит из гладких полых штанг 5 (длиной 0,6—1,2 м), соединяемых по концам при помощи внутренней резьбы, и направляющих фонарей 4, устанавливаемых через четыре—восемь штанг. Скважины на крутых угольных пластах бурят преимущественно снизу вверх с выдачей угольного штыба самотеком. При бурении скважин с углом наклона менее 45° применяют шнековые штанги 6 с соединениями 7 с промывкой скважин водой или продувкой их воздухом, а также комбинации этих способов. В комплект бурового инструмента входит расширитель обратного хода 3, позволяющий расширять диаметр скважины до 0,9—1,1 м. Обратный ход предпочтительнее, так как буровой став работает в растянутом состоянии. Применение специальных расширителей и машин позволяет еще более увеличивать сечение скважины [26].

§ 5. Гезенкопроходческая буровая машина «Стрела-77»

Машина «Стрела-77» предназначена для проведения восстающих выработок под углом наклона 40—90°, круглого сечения (скважин), диаметром 1 м и длиной до 100 м по породам с коэффициентом крепости до 10 на шахтах любой категории по газу. Пройденные выработки могут быть использованы в качестве скатов, гезенков для спуска угля и породы, перемещения людей, доставки материалов, вентиляции и других целей. Машина изготовляется с пневмо- или электроприводом; управляется она ди-

станционно с расстояния до 20 м от места проведения выработки. Машина «Стрела-77» также обеспечивает бурение направляющего пилота — скважины диаметром 190 мм, с последующим ее разбуриванием до 1 м.

Машина «Стрела-77» (рис. 6.8) состоит из бурового снаряда-вращателя 2, невращающегося бурового става 3, механизма подачи 4, механизма поворота, маслостанции 9, пневмо- или электроаппаратуры 10, тележки, оросительной системы.

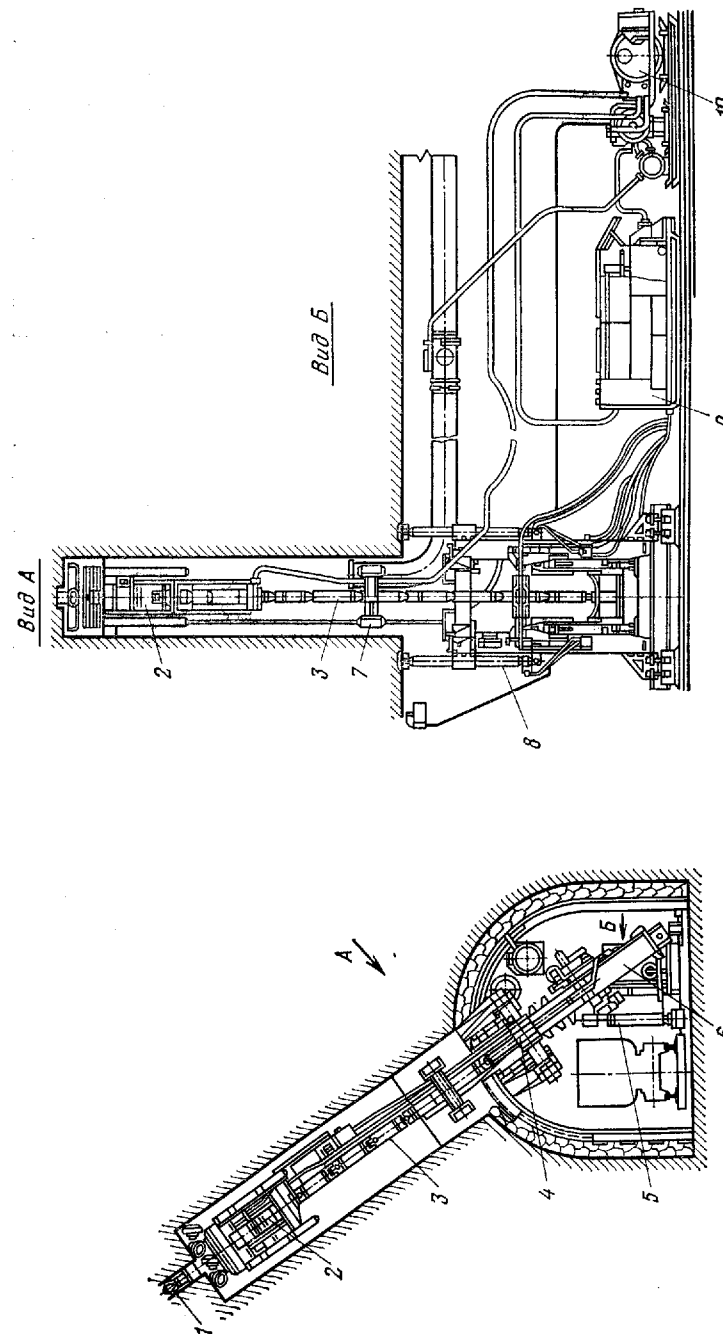
Снаряд-вращатель 2 предназначен для разрушения породы; он состоит из пневмомотора или электродвигателя мощностью 35 кВт, передающего крутящий момент исполнительному органу через плоский планетарный редуктор. Исполнительный орган выполнен в виде водила с тремя долотами, на каждом из которых закреплено по три шарошки со съёмными зубчатыми венцами. По оси исполнительного органа расположено еще одно долото 1 с тремя шарошками для разрушения породы в центральной части забоя при проведении пилот-скважины диаметром 190 мм.

Невращающийся буровой став 3 подачи состоит из штанг длиной по 600 мм, переходника и долота; на каждой пятой штанге смонтированы направляющие фонари 7. Буровой став предназначен для перемещения снаряда-вращателя на длину проводимой выработки и для передачи на него осевых усилий от механизма подачи.

Механизм подачи предназначен для установки буровой машины со снарядом-вращателем на требуемый угол наклона проводимой выработки и для подачи на забой снаряда-вращателя через буровой став. Базовой конструкцией механизма подачи является жесткой, разборной конструкции направляющая рама 6, на которой смонтированы все узлы механизма подачи. Внутри установлен в начальном положении снаряд-вращатель. В направляющих рамы передвигается каретка при помощи двух гидродомкратов. Своей нижней частью рама опирается посредством роликов на секционный монорельс с башмаками, уложенными на почве выработки. Под рамой расположены два гидродомкрата 5, которыми машина устанавливается под определенным углом наклона (в пределах 45—90°); двумя верхними гидродомкратами 8 рама неподвижно распирается в выработке.

Механизм поворота расположен в задней части каретки, он имеет гидроцилиндр, который удерживает став подачи от вращения и воспринимает реактивный крутящий момент при работе исполнительного органа. Кроме того, механизм поворота используется для регулировки при постановке и съеме буровых штанг. Став подачи и снаряд-вращатель при наращивании и съеме буровых штанг удерживаются гидравлическим захватом, расположенным в верхней части рамы.

Маслостанция предназначена для питания гидроцилиндров подачи, поворота, захвата става, подачи и распора. На ней установлен также регулятор нагрузки для автоматизированного управления проведением выработки. Маслостанция выполнена в виде



3 Яцких В. Г. и др.

Рис. 6.8. Геотеклоходческая буровая машина «Стрела-77»

отдельного блока и соединена с механизмом подачи гибкими высоконапорными рукавами.

Оросительная система предусматривает подачу воды под давлением от насосной установки в штреке через фильтр по гибкому рукаву в выработку для охлаждения электродвигателя и к форсункам подавления пыли.

Для проветривания проводимой выработки к буровому ставу на первом фонаре, крепится вентиляционный став, к третьему фонарю — датчик метан-реле АМТ-3Т13.

Буровая машина «Стрела-77» представляет собой вариант модернизированной машины «Стрела-68», что повышает ее надежность и улучшает показатели работы. Кинематическая схема машины не подверглась принципиальным изменениям и описана в предыдущем издании учебника [26].

§ 6. Эксплуатация буровых станков

Перед началом работы необходимо проверить общее состояние места работы машины, надежность заземления, исправность пылеподавляющего устройства, наличие местного освещения. На время осмотра, смазки для предотвращения включения двигателей на станции управления должна быть установлена табличка — «Не включать! Работа на линии».

Затем бурильная машина устанавливается в выработке или в нише под заданным углом наклона, надежно закрепляется распорными домкратами и опробывается вхолостую.

Забуривание производят с устья скважины на глубину до 1 м с минимальной нагрузкой во избежание искривления скважины. Далее ведут бурение обычным способом на длину направляющей трубы, которую затем закрепляют в устье скважины. Режим бурения характеризуется осевой нагрузкой на инструмент, частотой его вращения, а при бурении с промывкой — количеством подаваемой воды. Режимные параметры зависят от типа применяемого станка. Использование пневмомотора позволяет плавно изменять частоту вращения инструмента, доводя ее до максимальной при нормальной работе. Необходимо также следить за скоростью подачи инструмента, чтобы обеспечить своевременную очистку скважины от угольного штыба. Для контроля осевой нагрузки некоторые буровые станки оснащены соответствующими указателями. Станки БИП-2 снабжены сигнальной лампой, загорание которой свидетельствует о перегрузке двигателя. Давление в маслосистеме гидравлики станков, а также в линиях нагнетания воды контролируется манометрами. По мере углубления скважины можно увеличивать скорость подачи и осевое усилие, выбирая при этом оптимальный режим бурения, не допуская перегрузки двигателя станка и заштыбовки бурового инструмента. Заштыбовка ликвидируется вращением инструмента с подачей вверх—вниз.

При бурении угольный штыб из скважины отводится по направляющему лотку в вагонетку. К устью скважины подводятся

форсунки для создания водо-воздушной завесы и пылеподавления.

Бурение и разбуривание скважин ведутся участками на длину одной штанги. Затем машину останавливают и наращивают очередную штангу. Буровой инструмент отсоединяют от шпинделя и удерживают в скважине с помощью подхвата, имеющегося на машине. Шпиндель опускают вниз и в промежуток между ним и последней штангой, находящейся в скважине, вставляют очередную штангу. Вследствие такого периодического характера бурения машинное время составляет лишь 25—30 % общего времени. Увеличение машинного времени, а следовательно, и производительности бурения является важной задачей.

Резьбовые части штанг и фонарей перед установкой в буровой замок должны быть тщательно очищены от штыба и смазаны. Запрещается очищать шпиндель и замок руками при работающем станке.

Для соблюдения прямолинейности скважины необходимо: производить бурение исправным инструментом; следить за качественной заточкой резцов; ставить вслед за коронкой опорный фонарь и затем равномерно устанавливать их вдоль става; правильно устанавливать и надежно закреплять машину. Разность диаметров коронки и опорного фонаря при армировании резцов пластинами твердого сплава не должна превышать 3—4 мм.

В случае обрыва бурового инструмента или его зависания в скважине работа должна производиться с соблюдением особых мер предосторожности. Во избежание несчастных случаев при внезапном обрыве става не следует находиться против устья скважины.

Чтобы исключить зажим бурового става в скважине, не следует прерывать бурения. При бурении скважин в пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа, применяют специальные меры предосторожности.

Нельзя применять для бурения поврежденные штанги, а также изношенный буровой инструмент. Необходимо следить за исправностью маслопроводов и рукавов для подачи сжатого воздуха; своевременно производить смазку машины, профилактический осмотр и ремонт оборудования согласно установленному на шахте графику.

ВЫЕМОЧНЫЕ МАШИНЫ ДЛЯ ДЛИННЫХ
ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ

Глава 7

НАЗНАЧЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

Технологический цикл работ по добыче угля в длинном очистном забое состоит из трех основных процессов: выемки угля (разрушение и погрузка), доставки его из забоя к погрузочному пункту в штреке, крепления и управления горным давлением. Соответственно этому каждый процесс выполняется выемочной и доставочной машинами и механизированной крепью. К выемочным машинам, осуществляющим разрушение угля механическим способом посредством исполнительных органов, относятся врубовые машины, очистные комбайны, струговые установки (о последних см. раздел третий, гл. 4).

Врубовая машина (рис. 7.1, а) предназначена для механизации одного процесса — зарубки. Она состоит из следующих сборочных единиц (частей): электродвигателя 4; механизма перемещения 3; тягового органа, состоящего из барабана 2 и каната 1; передаточного механизма (трансмиссии) 5; исполнительного органа — бара 6 с режущей цепью; расштыбовщика 7. Кроме того, врубовая машина («Урал-33») имеет дистанционное управление, местное электроосвещение, сигнализацию, средства пылеподавления (орошение).

Врубовая машина работает по односторонней технологической схеме, перемещаясь при зарубке в одном направлении и осуществляя холостой перегон в обратном. При этом она перемещается по первой от забоя дороге, по второй расположен забойный конвейер, а третья предназначена для перемещения людей. Врубовая машина при зарубке подрезает своим баром (рамой) с режущей цепью массив угля обычно у почвы пласта, образуя зарубную щель. Подрезанный массив угля разрушается посредством буровзрывных работ. После этого производится навалка разрушенного угля на забойный конвейер. Врубовая машина вдоль забоя перемещается посредством каната длиной 20—25 м, один конец которого прикреплен к упорной стойке 1, а второй наматывается на барабан 2. Врубовые машины, имевшие в двадцатых — сороковых годах широкое применение, теперь почти полностью вытеснены более эффективными выемочными машинами — очистными комбайнами. Еще изготавливающиеся в небольшом количестве Копейским машиностроительным заводом им. С. М. Кирова врубовые машины «Урал-33» представлены нами в предыдущем издании учебника [27].

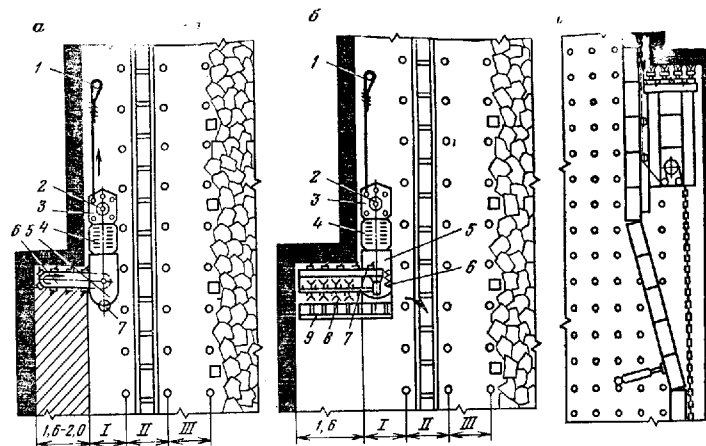


Рис. 7.1. Технологические схемы выемки угля широкозахватными выемочными машинами:

а — врубовой машиной; б — очистным широкозахватным комбайном (типа «Донбасс-1Г», «Кировец»); в — очистным широкозахватным комбайном 2КЦТГ

Очистные комбайны — это комбинированные машины, которые одновременно механизмируют два, три процесса — разрушение угля (зарубку, отбойку) и погрузку его на забойный конвейер. Различают комбайны широко- и узкозахватные. Первые имеют ширину захвата исполнительного органа условно более 1 м (обычно 1,6; 1,8; 2 м), вторые — 1 м и менее.

Широкозахватные комбайны (рис. 7.1, б) выполняются обычно на базе врубовой машины путем конструктивного изменения ее исполнительного органа и трансмиссии к нему. Поэтому они работают при сохранении прежней односторонней технологической схемы выемки угля при наличии в лаве тех же трех дорог: машинной, конвейерной и для прохода людей. К существенным недостаткам односторонней схемы выемки угля следует отнести большую непроизводительную затрату времени на подготовку комбайна к спуску в верхней части лавы, затем на спуск и подготовку к работе в нижней части лавы. На выполнение этих непроизводительных операций обычно затрачивается одна смена.

Для примера на рис. 7.1, б показаны структурная и технологическая схемы широкозахватного (1,6 м) комбайна «Донбасс-1Г», ранее имевшего широкое применение. Здесь обозначения 1—5 имеют соответственно прежние наименования, 6 — расштыбовщик; 7 — комбинированный исполнительный орган (кольцевой бар с отбойной штангой и дисками 8); 9 — прицепной кольцевой грузчик.

Горловский машиностроительный завод им. С. М. Кирова продолжает изготовление в небольших количествах широкозахватных (1,6 м) комбайнов «Кировец» и 2КЦТГ для тонких (0,6—0,8 м) пологих пластов. Комбайн «Кировец» в отличие от ком-

байна «Донбасс-1Г» имеет кольцевой бар без отбойной штанги с дисками, а кольцевой грузчик, имеющий цепь с консольными скребками, выполнен в двух вариантах: либо прицепным, кольцевым подобно грузчику комбайна «Донбасс-1Г», либо в виде расположенной в заднем ручье кольцевого бара одношарнирной кольцевой цепи с одноконсольными скребками.

Комбайн 2КЦТГ (рис. 7.1, в) отличается устройством и технологической схемой выемки угля. Исполнительный орган состоит из четырех буровых коронок и оконтуривающего кольцевого бара с режущей цепью. Перемещается комбайн посредством гидравлического механизма подачи и цепи, растянутой по лаве и закрепленной по концам. Комбайн работает в лоб уступа забоя сбоку забойного конвейера по двусторонней схеме, т. е. в двух направлениях с разворотом на 180° по концам лавы и перестановкой при этом резцов и направляющей лыжи. Эти непроизводительные операции являются продолжительными, к тому же они могут осуществляться только при устойчивой кровле и угле падения пласта не более 15°. Поэтому двусторонняя схема выемки не получила распространения.

В настоящее время широкозахватные комбайны почти полностью вытеснены более совершенными узкозахватными. Из широкозахватных комбайнов в производстве осталось только два типа — «Кировец» и 2КЦТГ. Эти типы машин достаточно подробно представлены в предыдущем издании учебника и здесь не рассматриваются.

Узкозахватный комбайн (рис. 7.2) является основной выемочной машиной современного очистного комплекса с передвижной механизированной крепью, но может применяться также и с индивидуальной крепью.

В зависимости от угла падения пласта различают узкозахватные комбайны, предназначенные для выемки угля при разработке пологих и наклонных (до 35°) пластов, когда необходимы средства доставки угля из лавы, и свыше 35°, когда они не требуются, так как разрушенный уголь перемещается самостеком по почве пласта (см. гл. 18).

В зависимости от мощности пласта различают узкозахватные комбайны, предназначенные для выемки угля из пологих пластов мощностью 0,6—5 м. В зависимости от этого технологические схемы их работы различны. При мощности пласта 0,8 и выше комбайн осуществляет выемку угля, перемещаясь по раме забойного передвижного конвейера, расположенного у забоя на первой дороге (рис. 7.2, а). По такой основной технологической схеме работает большинство узкозахватных комбайнов на пологих и наклонных (до 35°) пластах мощностью до 5 м при выемке угля в один слой.

При мощности пласта 0,6—0,8 м стесненное рабочее пространство тонкого пласта не позволяет размещать комбайн на раме забойного конвейера, а поэтому он располагается сбоку конвейера на почве пласта. При этом могут быть два варианта:

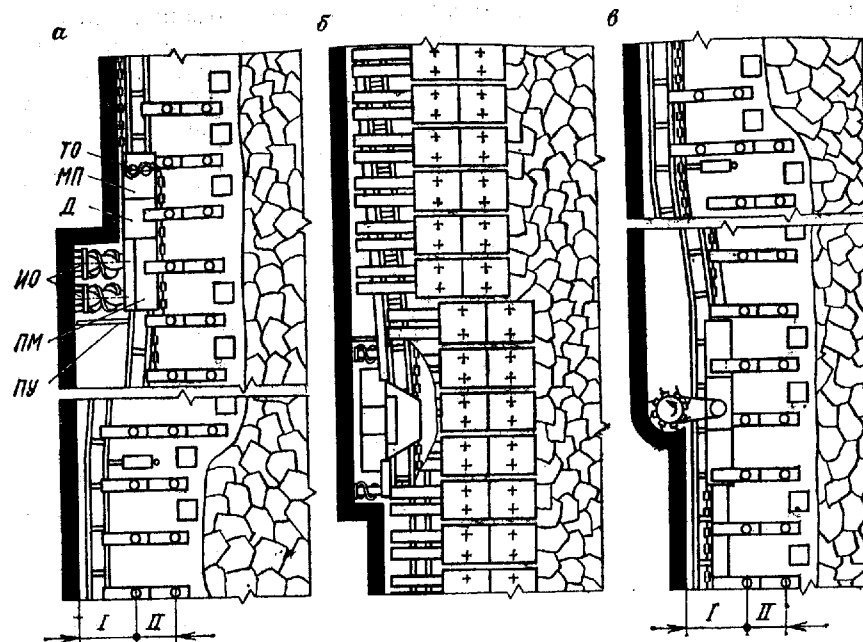


Рис. 7.2. Технологические схемы выемки угля узкозахватными комбайнами а — при работе комбайна с рамы конвейера; б — при работе комбайна с почвы пласта в лоб уступа забоя сбоку конвейера; в — при перемещении комбайна по желобу со стороны выработанного пространства конвейера

1) комбайн осуществляет выемку угля в лоб уступа забоя, перемещаясь сбоку конвейера со стороны его забойной части, например комбайн К103 (рис. 7.2, б);

2) комбайн перемещается своим корпусом по желобу, прикрепленному к конвейеру со стороны выработанного пространства, например комбайн МК67М, I типоразмер (рис. 7.2, в).

Структурная схема наиболее распространенных узкозахватных комбайнов, работающих с рамы забойного конвейера в условиях пологих пластов, при одностороннем расположении шнекового исполнительного органа (1К101, 2К52М, 2К52МУ) состоит из сборочных единиц, связанных между собой следующим образом (см. рис. 7.2, а).

От вала электродвигателя Д крутящий момент передается через передаточный механизм ПМ исполнительному органу ИО, который осуществляет разрушение массива угля и одновременно его погрузку на забойный конвейер. Для последней цели используются простые по конструкции погрузочные устройства ПУ — подпорные щитки. От второго выводного конца вала электродвигателя Д крутящий момент передается механизму перемещения (подачи) МП, а от него тяговому органу — приводной звезде и калиброванной цепи, растянутой вдоль лавы и закрепленной по концам на головках забойного конвейера. При бесцепной подаче тяговым органом является зубчатое колесо-рейка, за-

репленная на борту забойного конвейера. Комбайн имеет пуско-регулирующие устройства, пылеподавляющее и другие вспомогательные устройства.

При многодвигательных комбайнах, а также при двустороннем расположении исполнительных органов, при вынесенной из корпуса комбайна системе перемещения структурные схемы могут быть и другими, учитывающими особенности комбайна.

Отличительными особенностями современной техники и технологии узкозахватной выемки угля являются:

применение забойного изгибающегося или цельнопередвижного скребкового конвейера, передвижаемого в новое положение гидродомкратами в бесстоечном призабойном пространстве, кровля которого надежно поддерживается перекрытиями передвижной механизированной крепи (или шарнирными верхняками индивидуальной металлической крепи);

совмещение конвейерной дороги с машинной, что позволяет иметь в лаве две дороги, а не три, как при широкозахватной выемке, и уменьшить за счет этого на одну треть площадь поддерживаемой кровли;

совмещение во времени всех основных процессов в лаве (выемки, доставки, передвижки конвейера, крепления и управления горным давлением) и осуществление циклично-поточной организации работ;

сокращение до минимума непроизводительных операций в лаве путем применения в основном челноковой схемы работы без перемонтажа комбайна по концам лавы;

перемещение комбайна по калиброванной цепи, растянутой вдоль забоя лавы и закрепленной концами на головках забойного конвейера, а в последнее время бесцепной подачи;

применение кабелеукладчика;

использование самозарубывающихся комбайнов и забойных конвейеров с вынесенными в штреки приводами, что позволило избежать проведения ниш;

интенсификация процесса выемки угля за счет увеличения скорости перемещения комбайна (до 10 м/мин) с бесступенчатым автоматическим регулированием ее в широких пределах в зависимости от сопротивления угля резанию, что достигается применением авторегулятора;

улучшение санитарно-гигиенических и комфортных условий труда благодаря применению комплекса мероприятий по пылеподавлению, дистанционному управлению комбайном, в том числе радиоуправления в пределах видимости, местного освещения, телефонной связи машиниста комбайна с погрузочным пунктом и др.;

повышение техники безопасности работ путем применения очистных комплексов с механизированными передвижными крепями с надежным перекрытием и поддержанием кровли, с групповым автоматизированным управлением передвижкой секций крепи в лаве и др.

Таким образом, узкозахватная выемка угля является основным технически прогрессивным направлением в развитии комплексной механизации очистных работ. Она вносит качественные изменения в технологию добычи угля, позволяет увеличить нагрузку на лаву и повысить производительность труда, осуществить концентрацию и интенсификацию горных работ, улучшить условия труда и повысить технико-экономические показатели работы участков и шахт.

Глава 8

РАЗРУШЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД

§ 1. Способы разрушения горных пород и их физико-механические свойства

При добыче угля и проведении горных выработок основной частью технологического процесса являются разрушение (отделение от массива) угля и горной породы и погрузка на доставочные средства. На разрушение угля расходуется большая часть энергии, подводимой к горной машине. Поэтому важной задачей является изыскание рациональных способов разрушения горных пород, создание рациональных конструкций исполнительных (рабочих) органов горных машин и инструмента, обеспечение оптимальных режимов их работы.

Разрушение горных пород может производиться различными способами, в зависимости от вида энергии и способа ее приложения. В горной промышленности наибольшее распространение получил *механический* способ, осуществляемый исполнительными органами горных машин посредством различных горных инструментов (резцы, шарошки, коронки, пики и др.).

При добыче угля *гидравлическим* способом используют для разрушения струи воды высокого давления; при *буровзрывном* способе — взрывание горных пород. *Теплофизические* способы разрушения горных пород предусматривают воздействие на массив тепловой энергии; осуществляются высокотемпературной газовой струей, электрическим током, лучом лазера и другими методами; находятся в стадии внедрения или испытания. *Термомеханические* способы представляют собой различные комбинации теплового и механического воздействий. *Геотехнологические* способы добычи полезных ископаемых основаны на использовании физических и химических свойств горных пород и производятся через скважины с поверхности путем растворения (добыча соли), расплавления (добыча серы), перегонки (подземная газификация углей), выщелачивания и др.

Знание физико-механических свойств горных пород имеет большое значение для расчета горных машин, нормирования и планирования производственных процессов, для определения областей применения горных машин. Необходимо знать, от каких

факторов зависит сопротивление горных пород разрушению, т. е. произвести его качественную оценку, и определить его величину. Физико-механические свойства пород различны из-за разного минералогического состава, строения, условий образования и метаморфизма.

К *физическим свойствам* горных пород относят: плотность, пористость, влажность, звуко-, электро- и теплопроводность, разрыхляемость и другие;

к *механическим свойствам* — прочность, твердость, абразивность, упругость, пластичность, хрупкость, вязкость, крепость и др. При механическом способе разрушения горных пород важно знать связь между показателями механических свойств и их способностью к сопротивлению силовым воздействиям, а в зависимости от вида и интенсивности последних — к изменению формы, размеров и состояния горной породы.

Прочность — свойства горной породы в определенных условиях воспринимать те или иные силовые воздействия, не разрушаясь. Критерием прочности являются временные сопротивления одноосному сжатию — $\sigma_{сж}$, сдвигу — $\sigma_{сд}$ и растяжению — $\sigma_{р}$. Эти три показателя находятся примерно в следующем соотношении — $\sigma_{сж} : \sigma_{сд} : \sigma_{р} = 1 : 0,3 : 0,1$. Из этой зависимости видно, что для разрушения угля и горной породы выгоднее использовать силы растяжения и сдвига, чем сжатия. Прочность углей при одноосном сжатии колеблется в широких пределах — от 1 МПа у мягких бурых углей до 35 МПа у крепких антрацитов. При объемном сжатии прочность угля в несколько раз выше, чем при одноосном.

Твердость — свойство горной породы оказывать сопротивление, не разрушаясь при местном поверхностном контактом силовом воздействии. Твердость горных пород определяется несколькими методами при вдавливании в нее жесткого инструмента (приборы Бринеля и Роквелла и др.). Для определения твердости горных пород используют также показатели контактной прочности, которые могут быть определены вдавливанием цилиндрического штампа с плоским основанием диаметром 2—5 мм в естественную (нешлифованную) поверхность образца породы. За меру контактной прочности принимают удельное давление под основанием штампа в момент хрупкого разрушения породы (выкол лунки). По величине контактной прочности породы разделяют на шесть классов: от слабых (менее 400 МПа) до крепчайших (более 4500 МПа).

✓ **Абразивность** — свойство горной породы истирать, изнашивать инструмент, которым производится ее разрушение. Абразивность зависит главным образом от минералогического состава породы и от прикладываемых усилий. Абразивность определяется по методу Л. И. Барона и А. В. Кузнецова на специальном станке посредством истирания вращающегося стержня — эталона о необработанную поверхность горной породы при постоянных частоте вращения эталона и удельном давлении.

Критерием абразивности считается суммарная потеря в миллиграммах массы стержня за определенное время опыта (10 мин). На основе этого метода разработана классификация горных пород по абразивности [19], предусматривающая восемь классов: от $a < 5$ мг — весьма мало абразивные (известняк, мрамор, каменная соль и др.) до $a > 90$ мг — наиболее абразивные (граниты, корундосодержащие породы).

✓ **Контактная прочность и абразивность** являются основными показателями, характеризующими сопротивляемость горной породы разрушению резцами и шарошками исполнительных органов проходческих комбайнов и бурильных машин.

Упругость — свойство горной породы восстанавливать свои первоначальные форму и объем по прекращению действия на нее внешних сил. Упругие свойства пород характеризуются модулем упругости и коэффициентом Пуассона. Горные породы обычно не имеют остаточных деформаций — разрушение наступает, когда напряжение достигает предела упругости.

Пластичность в противоположность упругости — свойство породы сохранять остаточную деформацию после прекращения действия внешних сил. В подземных условиях пластичность проявляется, например, в прогибе кровли в лавах и пучении почвы в выработках.

Хрупкость — свойство горной породы разрушаться при статической нагрузке. Для хрупких пород предел упругости равен временному сопротивлению. Хрупкие угли легко разрушаются.

Вязкость — свойство горной породы сопротивляться силам, стремящимся разредить ее на части. Вязкие угли трудно поддаются разрушению.

✓ **Крепость** породы по шкале проф. М. М. Протодьяконова есть ее объективное интегральное свойство, зависящее от нее самой и не зависящее от способа механического воздействия при ее разрушении. При этом сам автор отмечал приближенный характер этого допущения. За единицу крепости ($f = 1$) он выбрал породу, для которой временное сопротивление одноосному сжатию составляло 10 МПа. Значения коэффициента крепости для разных пород определяют при раздавливании породного кубика на прессе. Все горные породы разделены автором по крепости на 10 категорий с коэффициентом крепости от $f = 20$ для 1-й категории (наиболее крепкие породы — кварциты, базальты и др.) до $f = 0,3$ для 10-й категории (пльвуны, разжиженный грунт и др.). Для угля $f = 1 \div 3$.

Несмотря на широкое распространение шкалы проф. М. М. Протодьяконова, она не полностью характеризует физико-механические свойства горных пород, так как величина f может быть неодинакова в различных условиях. Коэффициент крепости можно определить и другими методами — по работе, затрачиваемой на дробление породы, по сопротивляемости бурению и пр.

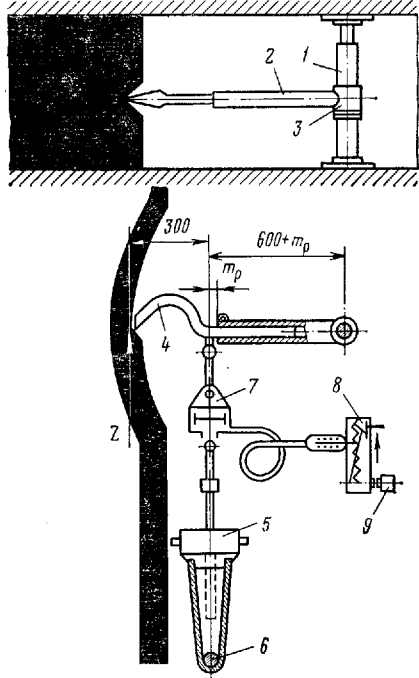
§ 2. Определение сопротивляемости угля резанию и процесс резания угля

Сопротивляемость углей резанию зависит не только от их физико-механических свойств, но и от различных горных факторов. Так, горное давление на пласт вызывает отжим угля по длине очистного забоя на глубину, равную 1/3—1/2 мощности пласта, что снижает сопротивляемость угля разрушению в зоне отжима. Газонасыщенность, миграция газа, омывание пласта вентиляционной струей, предварительное нагнетание через скважины воды на пласт под высоким давлением, применение предварительного вруба также способствуют ослаблению массива угля.

Для расчета нагрузок на рабочий инструмент очистных комбайнов, стругов, агрегатов необходимо сопротивляемость угля резанию определять непосредственно в условиях забоя с учетом горных факторов. Для этой цели ИГД им А. А. Скочинского предложены специальные приборы: динамометр крупного скола ДКС-2, динамометрическое сверло СДМ-1 [27], а в последнее время универсальная аппаратура АСР. Принцип действия этих приборов близок к процессу разрушения угля исполнительными органами выемочных машин.

Динамометр крупного скола ДКС-2 (рис. 8.1) состоит из распорной стойки 1 с державкой 2, закрепленной на стойке в поворотной обойме 3, и эталонного резца 4. Резец имеет угол резания 50° , задний угол 10° и ширину режущей кромки $b = 20$ мм. Резец может быть выдвинут из державки на расстояние $m_p = 210$ мм. Державка вместе с обоймой может быть установлена на необходимой высоте по мощности пласта и поворачиваться вокруг распорной стойки посредством лебедки 5 с приводом от ручного электросверла и тягового троса. Лебедка крепится к распорной стойке 6. В рассечку троса вставлен гидравлический динамометр 7 с гибким рукавом, по которому рабочая жидкость передает усилия резания Z на самописец 8 с приводом 9. В стандартном режиме (рассмотрен в предыдущем издании учебника) производят несколько прорезов в пласте на разной высоте. По данным опытов

Рис. 8.1. Динамометр крупного скола ДКС-2



строят график усилий резания в функции толщины среза $Z = f(h)$ (рис. 8.2, а) и определяют $\bar{Z}_{ср}$. Установлено: $\bar{Z}_{ср} = \bar{A}h$, откуда $\bar{A} = \bar{Z}_{ср}/h$.

Таким образом, \bar{A} (кН/см) является показателем сопротивляемости угля резанию и определяет усилие, необходимое для снятия среза (стружки) толщиной 1 см резцом ДКС-2 в блокированных условиях.

Зная величину \bar{A} , можно определить удельные энергозатраты H_w (кВт·ч/м³) по эмпирической формуле

$$H_w = 0,0272 \frac{\bar{A}}{2 + h \operatorname{tg} \varphi},$$

где φ — угол бокового развала борозды при резании.

Для упрощения расчета, чтобы сохранить численные значения сопротивляемости резанию, измеренные ранее в кгс/см, здесь целесообразно принять размерность \bar{A} — в кН/м.

При резании в стандартном режиме удельные энергозатраты гиперболически снижаются с увеличением толщины среза (рис. 8.2, б). Зависимости $Z = f(h)$ и $H_w = f(h)$ являются основными, характеризующими процесс резания угля.

Показатель сопротивляемости резанию \bar{A} (кН/м) достаточно хорошо коррелирует с коэффициентом крепости f , имея зависимость $\bar{A} = 150f$ [19]. В случае использования для замеров прибора СДМ-1 или других полученные при этом показатели приводят с использованием переводных коэффициентов к показателям прибора ДКС-2, который принят за эталон [18].

Угольные пласты с сопротивляемостью резанию до 180 кН/м благоприятны по этому фактору для применения стругов; 180 — 240 кН/м (средней крепости) — для очистных комбайнов и стругов отрывного действия с высокой энерговооруженностью; 240 — 360 кН/м (крепкие и весьма крепкие) — для очистных комбайнов высокой энерговооруженности. В дальнейшем принята размерность кН/см, что более отвечает физическому смыслу.

Процесс резания угля. При резании угля перемещающимся режущим инструментом от забоя отделяется срез (стружка). Резание угля носит циклический, скачкообразный характер и состоит из двух стадий — дробления и скалывания. При резании острым резцом в месте его контакта с массивом возникают высокие контактные напряжения, уголь дробится на мелкие фракции, образуя уплотненное ядро впереди резца. По мере движения резца ядро увеличивается в размерах, при этом напряжения возрастают. Однако ядро не может получить значительного развития

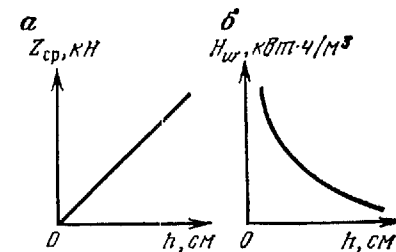


Рис. 8.2. Основные закономерности процесса резания угля:

а — усилия резания $Z = f(h)$; б — энергозатраты $H_w = f(h)$

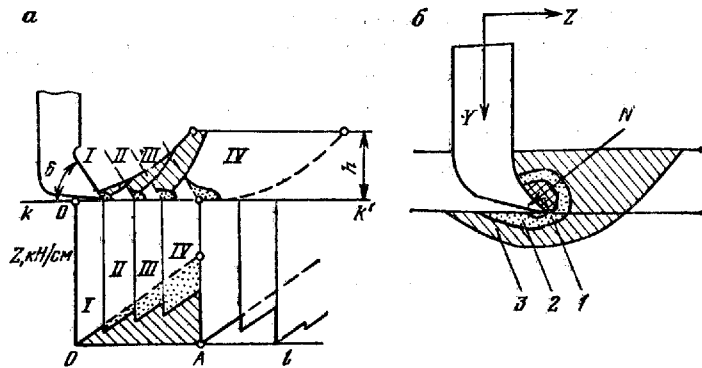


Рис. 8.3. Схемы разрушения угля резцом:
 а — схема резания; б — схема образования уплотненного ядра

в глубь массива, так как сопротивление массива объемному сжатию велико. Увеличивается ядро лишь вблизи обнаженной поверхности — вверх и частично в стороны.

При движении резца происходит скалывание небольших кусочков угля (I, II и III рис. 8.3); при этом усилие резания Z падает. Мелкие частицы из уплотненного ядра частично получают выход наружу, однако большая их часть зажимается между передней гранью резца и массивом.

Дальнейший процесс резания сопровождается непрерывным увеличением площади контакта с массивом, ростом размера ядра и силы резания Z , появлением у вершины ядра трещины. На этом увеличение уплотненного ядра прекращается и оно начинает действовать как клин, который, перемещаясь вместе с резцом, расширяет трещину и отделяет более крупные кусочки угля IV. Этот этап имеет характер взрыва — кусочки угля с силой разлетаются вверх и в стороны, ядро разрушается, образуя облако пыли; сила резания падает почти до нуля. Далее цикл резания повторяется.

Итак, при резании угля взаимодействуют не два тела — резец и уголь, а три — резец, уплотненное ядро из мелко раздробленного угля и неразрушенный массив угля.

Основные виды резания. Срез характеризуется толщиной, шириной, углом бокового развала и формой (рис. 8.4).

Толщина среза h — это глубина резания, измеренная по нормали от предыдущей линии резания.

Ширина среза t соответствует расстоянию между осями резцов двух соседних срезов.

Угол бокового развала $\beta = 25 \div 85^\circ$ — это угол между боковой поверхностью борозды резания и плоскостью, проходящей по оси резца и перпендикулярной к поверхности забоя. Для вязких углей его значение меньше, чем для хрупких.

Различают основные виды резания:

щелевое (рис. 8.4, а) — в глубине щели в условиях максимальной блокировки, т. е. при отсутствии боковых обнаженных

поверхностей, когда развал борозды отсутствует; усилия резания и энергозатраты максимальны; применяется в редких случаях;
угловое (плублокированное, рис. 8.4, б) — резание в углу щели при одной устойчивой боковой поверхности; развал борозды возможен только в одну сторону; применяется, например, при работе резцов, занимающих крайнее положение со стороны забоя в шнековых исполнительных органах очистных комбайнов;

блокированное (рис. 8.4, в) — при отсутствии боковых обнаженных плоскостей с выравненной поверхности забоя; развал борозды в обе стороны; применяется в качестве эталонного для сравнения с другими видами резания;

плублокированное (рис. 8.4, г) — при одной боковой поверхности обнажения, что ослабляет массив при проведении реза; применяется в большинстве исполнительных органов выемочных машин;

плубсвободное (рис. 8.4, д) — при одной обнаженной боковой грани резца, когда расстояние между соседними резами равно ширине резца или очень близко;

свободное (рис. 8.4, е) — при двух обнаженных боковых плоскостях или при двух свободных боковых гранях резца; практического значения не имеет;

шахматное (рис. 8.4, ж) — при удалении от свободной поверхности на глубину h_m , большую глубины двух соседних резов, сочетает в себе свободное и плублокированное резание; особых преимуществ не имеет;

тангенциальное (подрезное — 8.4, з) — отличается от плублокированного (см. рис. 8.4, в) расположением оси резца (шарошки) под углом φ к поверхности разрушения; значительная часть среза H скалывается под действием силы F , приложенной по нормали к верхней боковой грани резца; удельные затраты примерно в 1,5 раза меньше, чем при плублокированном срезе; применяется при работе выемочных и проходческих горных машин и является перспективным.

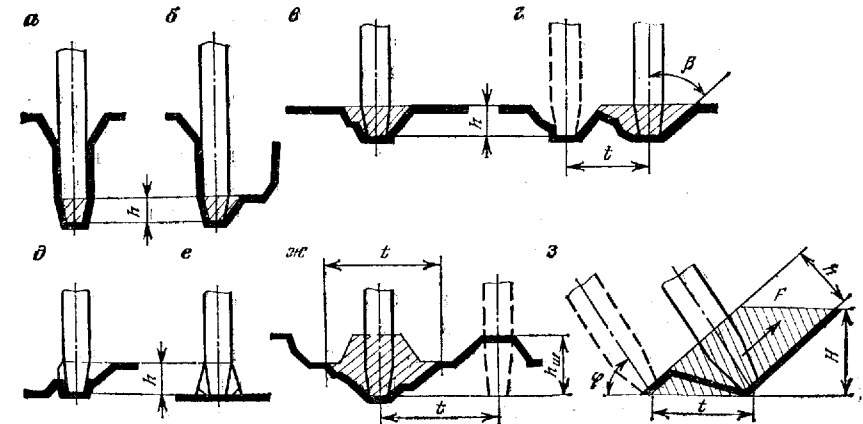


Рис. 8.4. Основные виды резания

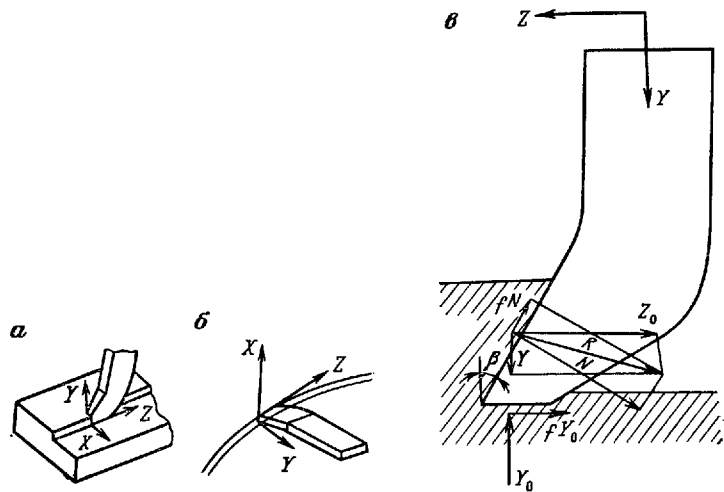


Рис. 8.5. Усилия, действующие на резец:
 а — при движении по прямолинейной траектории; б — при движении по окружности; в — силы, действующие на резец

Усилия, действующие на резец. При взаимодействии резца с углем или породой перед его передней гранью, как это было показано на рис. 8.3, образуется уплотненное ядро 1 из мелко диспергированной разрушенной горной массы. На переднюю, заднюю и боковые грани резца передается давление разрушаемого горного массива 2 и 3. Общую реакцию на резец со стороны забоя можно условно разложить по трем осям координат на составляющие: Z — силу резания, действующую по прямолинейной траектории резца (рис. 8.5, а) или по касательной к траектории при движении резца по окружности (рис. 8.5, б); Y — силу подачи резца на забой; X — боковое усилие, образующееся за счет разности сил справа и слева от резца.

Нагрузки, действующие на исполнительный орган машины, зависят в основном от усилия резания Z и усилия подачи (осевое усилие) Y , которые определяют мощности приводов исполнительного органа и механизма подачи машины.

При движении резца (рис. 8.5, в) на его переднюю грань действуют по нормали сила N и сила трения разрушенного угля о переднюю грань резца fN . Равнодействующая этих сил R может быть разложена на две составляющие: сопротивление резанию передней гранью резца Z_0 и сопротивление подачи резца на забой Y . При затуплении резца на его торцовую площадку действуют сила Y_0 и сила трения fY_0 . На боковые грани резца действуют нормальные и касательные силы, которые также могут быть разложены на составляющие в направлении осей x, y, z .

Геометрическая сумма проекций всех действующих сил на ось z представляет собой силу резания Z , на ось y — силу подачи Y и на ось x — результирующую боковую силу X , действующую на резец.

Из всех действующих сил только сила Z совершает полезную работу, разрушая уголь. Для уменьшения остальных сил резцы должны быть заточены, иметь рациональную форму и размеры; кроме того, должен быть выбран рациональный режим работы машины.

Глава 9

РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ ГОРНЫХ МАШИН

§ 1. Виды, элементы и параметры резцов

Резцы горных машин работают в тяжелых условиях: усилия резания неравномерны и зачастую в 5—8 раз и более превышают средние; свойства горных пород, разрушаемых резцами, неоднородны и изменчивы; скорости подачи машины неравномерны; замена резцов затруднена; повышенные температуры и др.

Поэтому к режущему инструменту, учитывая и массовость его изготовления, предъявляются высокие требования:

эффективное разрушение угля или породы при возможно меньшем удельном расходе энергии, измельчении и пылеобразовании;

соответствие формы, размеров и геометрических параметров резца свойствам разрушаемой горной породы или угля, конструкции исполнительного органа машины и кинематике его работы;

прочность и износостойкость;

простота и надежность закрепления в резцедержателях, допускающие быструю и удобную замену при износе;

простота конструкции и технологии изготовления; возможность заточки, восстановления и многократного использования; невысокая стоимость изготовления и эксплуатации;

возможность подвода воды в зону работы резца для пылеподавления и охлаждения.

По виду резцы очистных комбайнов подразделяют на радиальные и тангенциальные.

Радиальные резцы (рис. 9.1, а) устанавливаются в резцедержателях исполнительного органа по радиусу шнека или барабана. При

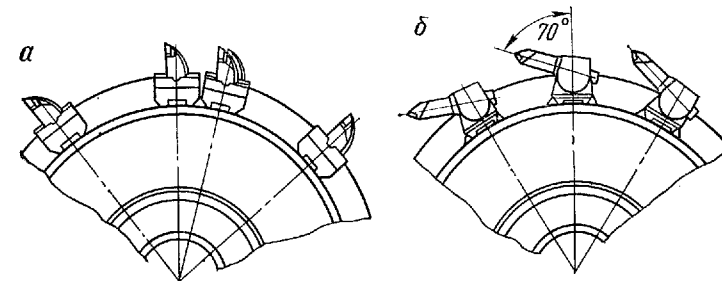


Рис. 9.1. Виды резцов:
 а — радиальные; б — тангенциальные

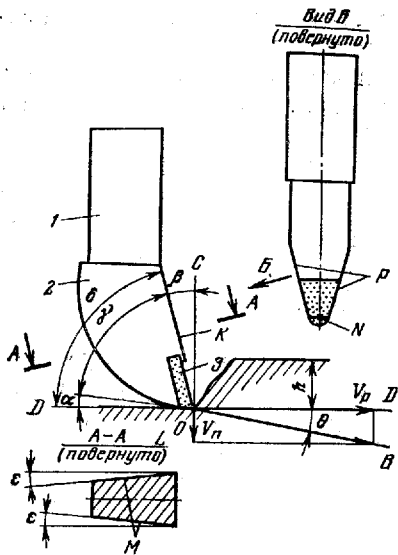


Рис. 9.2. Элементы и конструктивные параметры резца

Головка резца обычно армирована твердосплавной пластинкой 3 и характеризуется следующими элементами: г р а н я м и — передней (поверхностью) K , задней L , двумя боковыми M , ре ж у щ и м и к р о м к а м и — главной режущей кромкой (лезвием) N и боковыми режущими кромками P .

Конструктивные геометрические параметры резца определяются при нерабочем состоянии резца, они используются при проектировании и изготовлении, указываются в технической характеристике. Главные конструктивные углы устанавливаются относительно плоскости резания DD при условии, что скорость подачи резца $v_n = 0$ и скорость резания $v_p = 0$.

У г о л з а о с т р е н и я γ (рис. 9.3) — угол между передней и задней гранями резца. Чем меньше этот угол, тем острее режущие кромки, но меньше прочность резца. Обычно этот угол на резцах очистных комбайнов принимают в пределах $65-90^\circ$, но чаще всего $75-80^\circ$.

З а д н и й у г о л α — угол между плоскостью резания DD и касательной к задней грани резца в рассматриваемой точке ре-

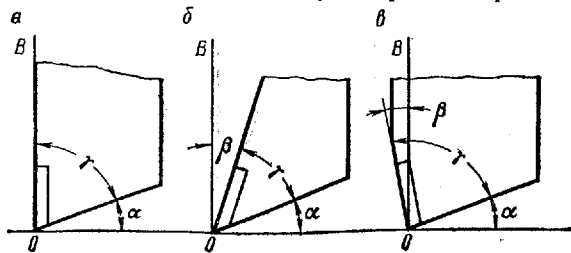


Рис. 9.3. Головка резца с нулевым (а), положительным (б) и отрицательным (в) передними углами

этом ось державки резца перпендикулярна линии резания.

Тангенциальные резцы (рис. 9.1, б) устанавливаются в резцедержателях под острым углом к радиусу. Они предназначены для крупного скола и применяются на очистных комбайнах при углях не выше средней крепости, так как при крепких углях вследствие возникающих больших динамических усилий, комбайн теряет свою устойчивость.

Элементы резца (рис. 9.2). Резец состоит из державки, которая представляет собой хвостовик 1 с головкой 2 — рабочей частью резца. Державка вставляется своим хвостовиком в гнездо резцедержателя и неподвижно в нем закрепляется.

режущей кромки. Его величина обычно находится в пределах $5-15^\circ$.

У г о л р е з а н и я δ — угол между плоскостью резания DD и передней гранью резца. Он равен сумме углов заострения и заднего и составляет обычно $80-90^\circ$. С увеличением этого угла усилие резания и энергозатраты увеличиваются, но резцы можно применять и при более значительном сопротивлении угля резанию.

Передний угол β — угол между передней гранью резца и плоскостью OC , проходящей через режущую кромку перпендикулярно к плоскости резания DD . Передний угол может быть равен нулю, иметь положительное значение при $\beta > 0$ и отрицательное при $\beta < 0$. Резцы выемочных машин обычно имеют положительные значения переднего угла ($5-15^\circ$), режущие нулевые. При резании крепких пород резцы могут иметь отрицательные передние углы. Резцы связаны между собой при положительных значениях следующими зависимостями: $\alpha + \gamma + (\pm\beta) = 90^\circ$; $\alpha + \gamma = \delta$; $\beta = 90 - \delta$.

Кроме этих главных углов резец характеризуется боковыми углами, задними и передними углами, радиусом кривизны режущей кромки в плане и углом наклона боковых режущих кромок. Боковой задний угол ϵ (см. рис. 9.2) во избежание трения боковых граней резца об уголь обычно принимают в пределах $4-12^\circ$. Резец характеризуется также шириной главной режущей кромки и вылетом, т. е. расстоянием от режущей кромки до опорной поверхности резцедержателя. Вылет определяет максимально возможную толщину среза, которая у тангенциальных резцов больше, чем у радиальных.

Рабочие геометрические параметры резца. Резцы очистных комбайнов в процессе резания обычно совершают два движения: в осевом направлении подачи (v_n), при котором резец внедряется в уголь, и в направлении, перпендикулярном подаче, что соответствует скорости резания v_p (см. рис. 9.2). В результате сложения этих двух движений резец перемещается по линии резания BB , составляющей с плоскостью DD угол θ . Этот угол определяется из выражения

$$\theta = \arctg v_n/v_p.$$

Рабочий задний угол $\alpha_p = \alpha - \theta$.

Рабочий угол резания $\delta_p = \delta - \theta$.

§ 2. Конструкции резцов, их изготовление и способы крепления

Конструкции резцов очистных комбайнов и врубовых машин, изготавливаемые Краснотуркменским машиностроительным заводом, изображены на рис. 9.4.

Резцы ЗНЗ применяются на врубовых машинах «Урал-33», комбайнах «Темп-1» и «Кировец».

Резцы КБ-01 с конусным хвостовиком используются на буровых коронках широкозахватных комбайнов 2КЦТГ, а также

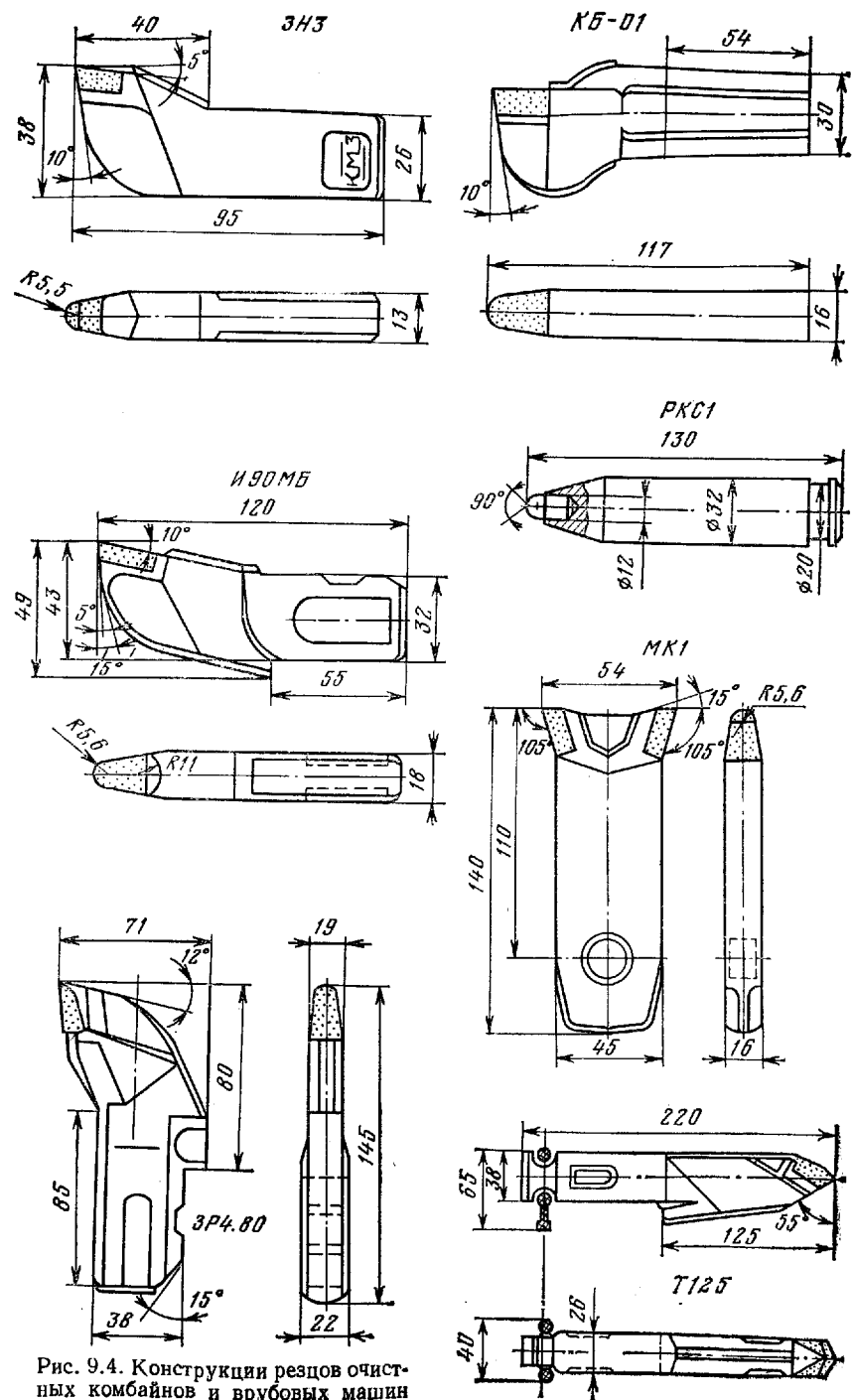


Рис. 9.4. Конструкции резцов очистных комбайнов и врубных машин

на шнековых самозарубающихся исполнительных органах узкозахватных комбайнов. Пластика твердого сплава ВК8В смещена к оси резца, в результате чего резец хорошо вписывается в круговую борозду с малым радиусом кривизны.

Резцы И90МБ имеют вылет 65 мм, скошенный торец хвостовика и паз в хвостовике державки для бесстопорного быстродействующего крепления в резцедержателях. Применяются главным образом на узкозахватных комбайнах.

Резцы ЗР4.80 с увеличенным до 80 мм вылетом отличаются от резцов ЗР2.80 формой пластинки твердого сплава. Резцы ЗР4.80 предназначены для очистных комбайнов, имеющих повышенную энерговооруженность и работающих при большом сечении среза; резцы ЗР2.80 — для комбайнов МК67М.

Резцы МК1 так же, как и УМК90, — двухлезвийные. Они предназначены для узкозахватных комбайнов типа МК67 с исполнительным органом в виде барабана на вертикальной оси. Комбайн работает по челноковой схеме с реверсом барабана без перестановки при этом резцов. Резцы крепятся в резцедержателях при помощи штифта, продеваемого через отверстие в хвостовике державки, и могут отклоняться в горизонтальной плоскости на 6—10°, что исключает одновременную работу второй режущей кромки.

Тангенциальные резцы Т125 (с вылетом 125 мм) предназначены для узкозахватных комбайнов при работе на углях не выше средней крепости.

Тангенциальные резцы РКС1 предназначены для работы на проходческих комбайнах, но применяются и на очистных.

При изготовлении державок резцов применяют высококачественную легированную сталь, например 35ХГСА или 40Х. После термообработки твердость головки резца составляет HRC = 45÷55 с постепенным снижением HRC = 33÷40 у хвостовика в зоне крепления стопором.

По способу упрочнения режущей кромки почти все горные инструменты армируют пластинками или кернами из вольфрамкобальтовых сплавов, содержащих 90—94 % карбида вольфрама, который придает сплаву твердость, и 6—10 % кобальта, придающего сплаву вязкость. Для армирования резцов выемочных машин обычно применяют крупнозернистые сплавы KB8В и BK11BK, имеющие твердость до 85—90 HRA, что значительно выше твердости самых твердых сталей.

Крепление пластинок из вольфрамкобальтовых сплавов в хорошо зачищенных пазах головок резцов осуществляется способом пайки. Для этого используют медно-цинковые припой с присадками никеля, марганца, кремния и других элементов.

Износ пластинки твердого сплава во время эксплуатации не должен превышать по режущей кромке 1—1,5 мм. Затупившиеся резцы подвергают заточке на специальных станках посредством кругов из карборунд-экстра или черного карборунда средней твердости. Заточку пластинки можно производить 3—4 раза.

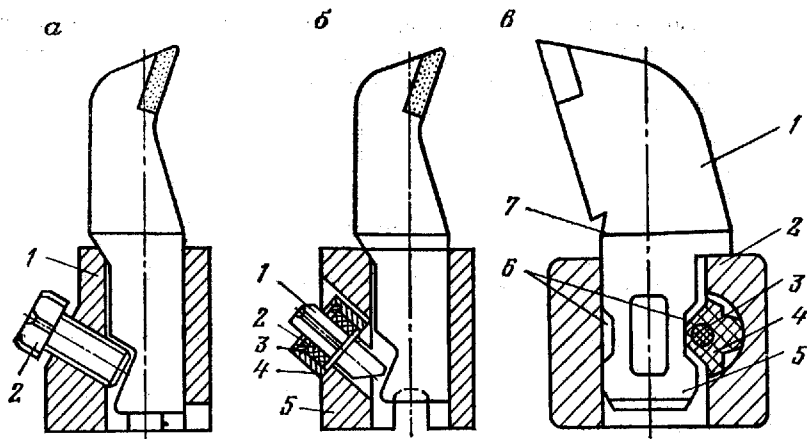


Рис. 9.5. Способы крепления резцов в резцедержателях: а — резьбовое; б — фиксатором; в — упругим фиксатором

Изношенные резцы, не подлежащие восстановлению на шахте, следует отправлять на централизованную базу, оснащенную автоматическими и полуавтоматическими линиями, для отбраковки и восстановления резцов. Резцы, которые не могут быть восстановлены, отправляются на переплавку.

Резцы крепятся на исполнительных органах машин в гнездах специальных резцедержателей 1 с помощью стопорных болтов 2 (рис. 9.5, а). Недостатками подобных креплений являются: длительность замены резца (2—3 мин); быстрый износ и коррозия резьбы; неремонтоспособность при поломках; ненадежность крепления, приводящая к потерям резцов при работе. В последнее время резьбовое соединение в значительной мере вытеснено безрезьбовым, лишенным этих недостатков.

В качестве примера на рис. 9.5, б показано крепление резца в резцедержателе исполнительного органа комбайна «Темп». Устройство состоит из фиксатора 1 с четырехгранной головкой, которая вставлена во втулку 2 из упругого полиуретана. Эта втулка зафиксирована в осевом направлении пружинным кольцом 3, вставленным в паз стального кольца 4, которое приварено к резцедержателю 5. При повороте фиксатора гаечным ключом на 180° его скошенный рабочий конец устанавливается заподлицо с гнездом резцедержателя и резец свободно извлекается из гнезда.

Быстродействующее крепление для резцов ЗР1.80, ЗР2.80 и других, имеющих пазы 6 с двух сторон хвостовика, показано на рис. 9.5, в. Резец 1 закрепляется в гнезде резцедержателя 2 металлическим валиком 3, который завулканизирован в резиновом буфере 4. При установке резца под действием сил упругости деформированного буфера валик входит в паз 6 хвостовика и запирает резец. Из гнезда резец легко извлекается посредством рычага, который необходимо упереть в уступ 7 на державке.

Из других быстродействующих соединений следует отметить крепление тангенциальных резцов эластичной резиновой рамкой, которая надевается на кольцевую проточку 1 в шейке хвостовика державки (см. рис. 9.4).

Глава 10

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОРГАНЫ ВЫЕМОЧНЫХ МАШИН

§ 1. Классификация и основные требования

Основное назначение исполнительных органов выемочных машин — эффективно разрушать массив угля на транспортабельные куски с наименьшими измельчением, пылеобразованием и удельным расходом энергии.

На врубовых машинах применяются баровые исполнительные органы, на струговых установках — струговые (см. раздел третий, гл. IV), на очистных комбайнах — шнековые, барабанные, буро-скалывающие, баровые и различные комбинации их с дисковыми и штанговыми исполнительными органами, имеющими вспомогательное значение и небольшое применение.

Исполнительные органы можно классифицировать по нескольким характерным признакам:

по схеме обработки забоя — фланговые (врубные машины, очистные комбайны, струги) и фронтальные (выемочные агрегаты);

по схеме разрушения массива угля — прорезающие в массиве угля щели (плоские, кольцевые, концентрические) с последующим саморазрушением межщелевых пачек угля (рис. 10.1, а, б) либо разрушением их механическим способом — штангой с дисками (рис. 10.1, в), специальными скалывателями (рис. 10.1, г) или другими устройствами; разрушающие скалыванием с поверхности забоя (рис. 10.1, д, е) и комбинированно (рис. 10.1, ж);

по ширине захвата: с узким захватом — 0,5; 0,63; 0,8 и 1,0 м на узкозахватных комбайнах, работающих на пологих и наклонных пластах, и 0,9 м — на крутых; с широким захватом, т. е. более 1,0 м, обычно — 1,6; 1,8; 2 м на широкозахватных комбайнах, работающих на пологих и наклонных пластах;

по способу крепления к корпусу выемочной машины — с разворотом в горизонтальной плоскости (врубные машины, широкозахватные комбайны); неподвижно (узкозахватные комбайны);

по способу регулирования по вынимаемой мощности пласта — с регулированием посредством гидродомкратов; без регулирования;

по схеме образования первоначального вруса — самозарубающиеся, не требующие подготовки ниш; несамозарубающиеся с подготовкой ниш.

Исполнительные органы выемочных машин работают в тяжелых горно-геологических условиях; к ним предъявляются следующие основные требования:

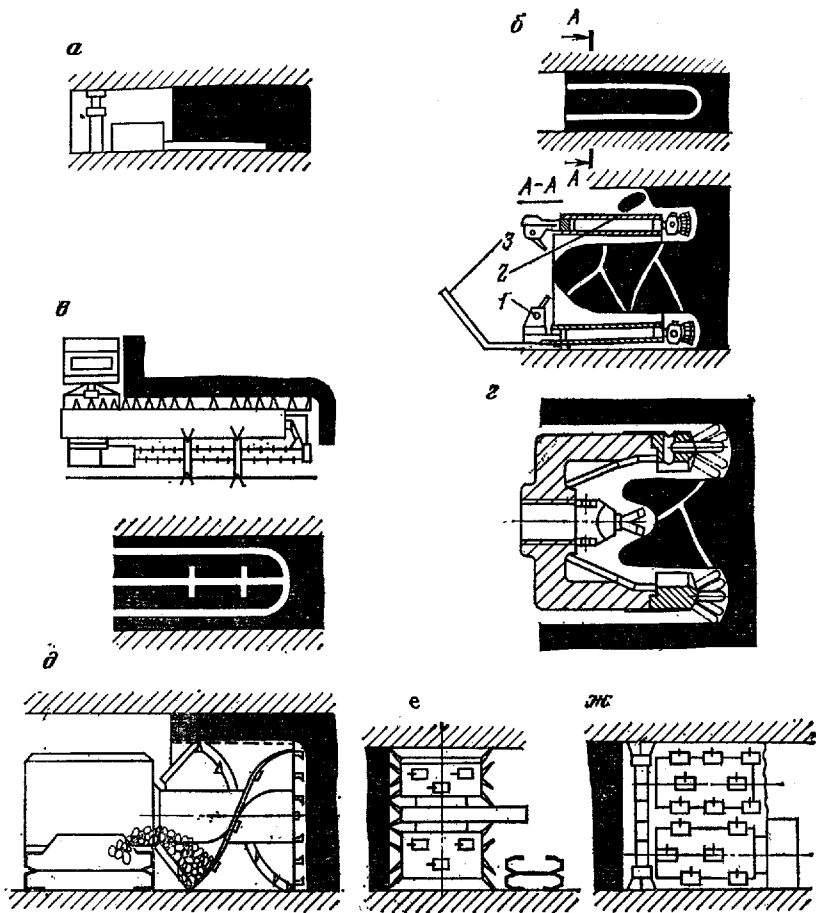


Рис. 10.1. Схемы разрушения массива угля исполнительными органами выемочных машин:

прорезание щелей — а — плоским баром (врубная машина); б — кольцевым баром (комбайн «Кировец»); в — кольцевым баром с отбойной штангой и дисками (комбайн «Донбасс 1Г»); г — буровой коронкой (комбайн 2КЦТГ); скалывание с поверхности забоя — д — шнеком; е — барабаном на вертикальной оси вращения (комбайн МК67М); ж — двумя барабанами на горизонтальной оси вращения в комбинации с отрезным плоским баром (комбайн «Темп» для крутых пластов)

разрушение массива угля на транспортабельные куски с одновременной погрузкой разрушенной горной массы на доставочные средства при простых конструктивных решениях;

небольшое измелчение угля при малом удельном расходе энергии, что достигается путем целесообразного выбора типа, конструкции и режимных параметров исполнительного органа, режущего инструмента, схемы набора резцов и др.;

малое пылеобразование в пределах допустимых санитарных норм, что достигается путем применения эффективных средств пылеподавления;

высокая производительность по разрушению и погрузке угля;

устойчивое положение выемочной машины при работе как в плоскости пласта, так и в перпендикулярной плоскости, что достигается правильным выбором конструктивных параметров исполнительного органа и машины, режима работы, отсутствием чрезмерных динамических нагрузок и др.;

высокая надежность и долговечность;

высокий механический к. п. д. в целях максимального использования энергии на полезную работу (разрушение угля) при небольших непроизводительных потерях (на трение и пр.); незатруднительное регулирование исполнительного органа по вынимаемой мощности пласта на ходу машины;

самозарубка исполнительного органа в пласт и возможность выемки угля на концевых участках очистного забоя без подготовки ниш, что позволяет исключить применение нишенарезных машин и за счет этого резко снизить продолжительность и трудоемкость концевых операций;

работа как по челноковой, так и по односторонней схеме;

прямоугольная форма забоя при выемке угля;

надежное крепление резцов в резцедержателях, удобная и быстрая замена их при износе;

простота конструкции и технологичность изготовления, а также удобство эксплуатации;

безопасное применение в шахтах, опасных по газу и пыли.

§ 2. Шнековые, барабанные и дисковые исполнительные органы

Шнековые, барабанные и дисковые исполнительные органы по характеру стружкообразования могут быть объединены в одну группу. Наибольшее применение на узкозахватных комбайнах для пологих пластов получили шнековые исполнительные органы, которыми оснащено 96 % общего числа очистных комбайнов и только 4 % комбайнов с барабанными исполнительными органами и вертикальной осью вращения (МК67М). Дисковые исполнительные органы используются в небольших количествах в комбинации с другими типами исполнительных органов для вспомогательных целей: подрубки верхней пачки угля, оформления забоя и т. п.

Шнековые исполнительные органы. Для примера рассмотрим устройство шнека диаметром по зубкам 1,6 м и с шириной захвата 0,63 м для комбайна 1КШКГ (рис. 10.2). В отличие от сварных этот шнек выполнен из стального литья; он — трехзаходный, с постоянным углом подъема спиралей с правым (или левым) их направлением. Шнек состоит из ступицы 1, спиралей 2 с резцедержателями и резцами, лобовины 3, на которой размещены торцовые резцы типа КБ01 (условно показаны крестиками). Шнек — самозарубной; для выхода и погрузки зарубной мелочи в лобовине предусмотрены проемы.

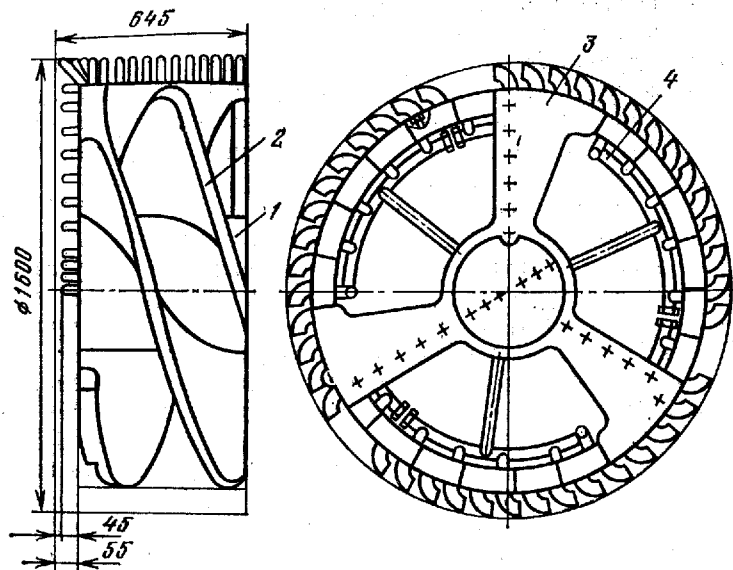


Рис. 10.2. Шнековый исполнительный орган

Для подвода воды под давлением для орошения в зону работы резцов вдоль спиралей на ступице шнека проложены трубки 4 с форсунками орошения около каждого линейного резца. Жидкость подводится через осевое отверстие в вале шнека; место подвода к трубкам орошения закрыто с торца крышкой.

Схема набора резцов выполнена «елочкой» (рис. 10.3). Она состоит из линейных нулевых резцов, которые обычно устанавливаются по два, три в каждой линии резания, и кутковых с углом наклона 10, 30 45°, устанавливаемых с меньшим шагом резания (25, 33, 42 мм). При более тяжелых условиях работы по прорезанию массива в каждой линии резания устанавливается по три, четыре нулевых резца.

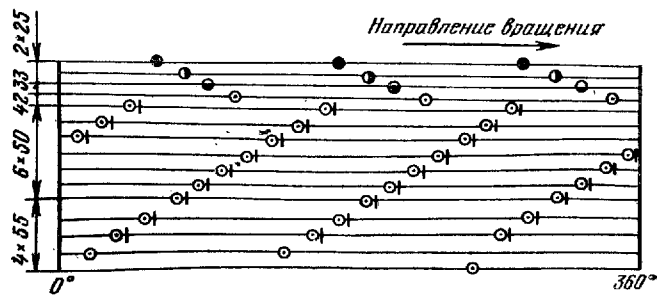


Рис. 10.3. Схема набора резцов шнекового исполнительного органа

В зависимости от горно-геологических условий, типа узкозахватного комбайна и других факторов применяют шнеки нескольких разновидностей: литой или сварной конструкции; с правым или левым направлением навивки спиралей, применительно к левому или правому забою, для обеспечения погрузки разрушенного угля на забойный конвейер;

по числу и типу спиралей — обычно двух- и трехзаходные, с постоянным или переменным шагом; по типу режущего инструмента — с радиальными или тангенциальными резцами или в комбинации из них;

по диаметру — для тонких и средней мощности пластов обычно — 0,6; 0,8; 0,9; 1,0; 1,2 м; для мощных пластов свыше 2,0 м — трехзаходные диаметром 1,6; 1,8 и 2,0 м;

по ширине захвата — 0,5; 0,63; 0,8 реже 1 м в зависимости от типа применяемого очистного комплекса и горно-геологических условий. При выемке мощных пластов применяют шнеки обычно с небольшой шириной захвата — 0,5 м.

При резании угля шнековыми, барабанными и дисковыми исполнителями органами форма среза получается близкой к серповидной, а толщина среза (глубина резания) h изменяется в широких пределах от 0 до h_{\max} в зависимости от угла поворота исполнительного органа (рис. 10.4),

$$h_{\max} = \frac{v_{\text{п}}}{n\pi},$$

где $v_{\text{п}}$ — скорость подачи, м/мин; n — частота вращения исполнительного органа, об/мин; m — число резцов в линии резания.

Образующаяся в процессе резания переменная толщина среза h не позволяет выдерживать оптимальное соотношение t/h , где t — шаг резания, т. е. обеспечивать лучшую сортность угля, минимальное пылеобразование, а также удельную энергоёмкость разрушения угля.

При работе шнековых и барабанных исполнительных органов с оптимальными параметрами среднее сечение среза составляет 15—30 см². Удельный расход энергии в зависимости от сопротивления угля резанию, режима работы и других факторов составляет от 0,5 до 2 кВт·ч/т и более.

Основные преимущества шнекового исполнительного органа: широкая область применения — пологие и наклонные пласты мощностью от 0,7 до 5 м при сопротивляемости угля разрушению до 2,5—3,0 кН/см; обеспечение высокой производительности комбайна; сочетание в одном органе функций разрушения и погрузки угля; большой диапазон плавного регулирования по вынимаемому

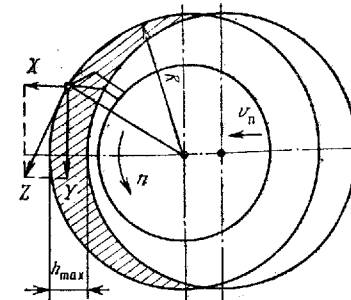


Рис. 10.4. Серповидная форма среза, образуемая резцом шнекового, барабанного и дискового исполнительных органов

мощности пласта; самозарубка в пласт угля; возможность работы по челноковой или односторонней схеме без перемонтажа и реверса шнеков; простота конструкции и технологии изготовления.

Барabanные исполнительные органы с вертикальной осью вращения применяются в узкозахватных комбайнах МК67М для тонких пологих пластов (рис. 10.5). Исполнительный орган состоит из нижнего барабана 1, верхнего 3 и выдвижного 6, которые подвешены на баре 9 и опираются в его расточках на двухрядные радиально-сферические подшипники. Камеры подшипников надежно защищены уплотнениями от попадания в них пыли. Смазка подается в исполнительный орган маслососом под давлением 0,1 МПа. К барабанам приварены резцедержатели, в гнездах которых шарнирно закреплены стопорами двухлезвийные резцы, что позволяет работать по челноковой схеме без перестановки резцов при изменении направления вращения барабанов.

Выдвижной барабан имеет скользящее соединение с верхним барабаном посредством вертикальных пазов. Положение выдвижного барабана по высоте можно плавно регулировать в пределах 240 мм гидродомкратом 5, встроенного в барабан. Кроме того, на выдвижной барабан могут быть установлены съемные диски 4 высотой по 70 мм, что позволяет дополнительно ступенчато регулировать высоту исполнительного органа.

Крутящий момент от редуктора передается на барабаны посредством режущей цепи 2 бара 9 через звезды 7 и 8. Эти звезды, а также верхний и нижний барабаны соединены между собой зубчатым зацеплением и стянуты болтами.

Исполнительные органы с вертикальной осью вращения могут самозарубываться в пласт угля. Разрушение угля по напластованию облегчает этот процесс и несколько снижает удельные энергозатраты, которые в среднем составляют 0,5—1,2 кВт·ч/т, включая и погрузку разрушенного угля на забойный конвейер. Барабаный исполнительный орган можно применять на крепких углях и антрацитах.

К его недостаткам следует отнести: сложность устройства для плавного регулирования выдвижного барабана по мощности пласта; трудность удаления и погрузки разрушенного угля из зоны работы нижнего барабана. Вследствие этих причин барабаные исполнительные органы с вертикальной осью вращения нашли ограниченное применение на тонких пологих пластах с крепкими углями (узкозахватные комбайны МК67М, КА80).

Барabanные исполнительные органы с горизонтальной осью вращения не получили применения на очистных комбайнах для пологих пластов из-за трудности удаления разрушенного угля из зоны работы барабана, что приводит к его заштыбовке. Однако в условиях наклонных (свыше 35°) и крутых пластов, где фактор заштыбовки отсутствует, так как разрушенный уголь перемещается вниз по почве пласта самотеком, барабаные исполнительные органы на горизонтальной оси вращения нашли применение на очистных комбайнах «Темп», «Поиск-2» и др. (см. раздел третий, гл. 3).

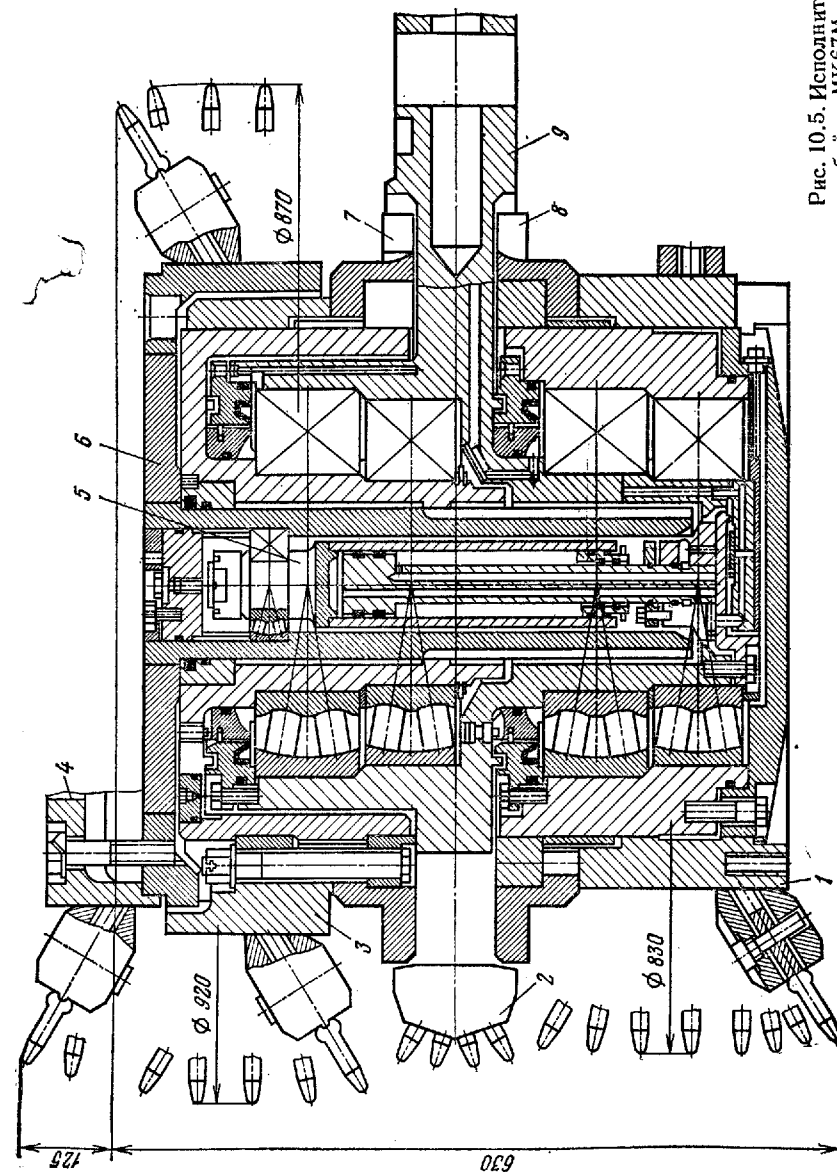


Рис. 10.5. Исполнительный орган комбайна МК67М

§ 3. Корончатые исполнительные органы

Корончатые исполнительные органы имеют большое разнообразие конструктивных схем, которые условно можно разделить на две группы.

1. *Буроскалывающие исполнительные органы* с лопастными коронками, которые прорезают в массиве угля глубокую кольцевую щель с последующим взламыванием вырезанного керна скальвателем, расположенным внутри коронки, и погрузкой разрушенного угля на забойный конвейер лопастями коронки (см. рис. 10.1, *г*). Такой исполнительный орган применяется на очистных широкозахватных комбайнах типа 2КЦТГ для тонких (0,6—0,8 м) пологих пластов.

Буроскалывающие исполнительные органы обеспечивают высокую сортность угля (выход класса 0—6 мм составляет 15—25 %); низкие удельные энергозатраты (0,2—0,6 кВт ч/т); совмещение процессов разрушения и погрузки угля; компактность конструкции; возможность применения на крепких углях и антрацитах.

К недостаткам следует отнести: ограниченную производительность; сложность замены резцов; невозможность самозарубки в пласт; необходимость комбинации с другими исполнительными органами для получения прямоугольной формы забоя, что осложняет конструкцию машины; невозможность регулирования по вынимаемой мощности пласта. Вследствие этих и других недостатков буроскалывающие исполнительные органы в настоящее время на узкозахватных комбайнах не применяются.

2. *Стреловидные исполнительные органы* с коническими или другого типа режущими коронками избирательного действия, разрушающие забой горизонтальными и вертикальными резами, получили широкое применение на проходческих комбайнах и небольшое на очистных (рассматриваются в пятом и шестом разделах).

§ 4. Баро-цепные исполнительные органы

Баро-цепной исполнительный орган представляет собой плоскую, кольцевую или другой формы раму (бар), в направляющих которой перемещается режущая цепь, состоящая из звеньев с резцедержателями, в гнездах которых закреплены резцы.

Плоские бары применяются в основном на врубовых машинах и образуют в пласте угля зарубную щель длиной до 2 м и высотой 90—150 мм, что облегчает последующее разрушение угля посредством буровзрывных работ (см. рис. 10.1, *а*).

Кольцевые бары установлены на очистных комбайнах «Донбасс-1Г» (см. рис. 10.1, *в*), «Кировец» (см. рис. 10.1, *б*) и др.

Плоский бар (рис. 10.6) состоит из рамы, которая склепана из верхней 1 и нижней 2 плит, брусьев 3 и 4 и термически обработанных накладок 5. Плиты, брусья и накладки образуют направляющие ручки, в которых движется режущая цепь. Хвостовик бара, состоящий из брусьев 6 и 7, служит для крепления бара к седлу

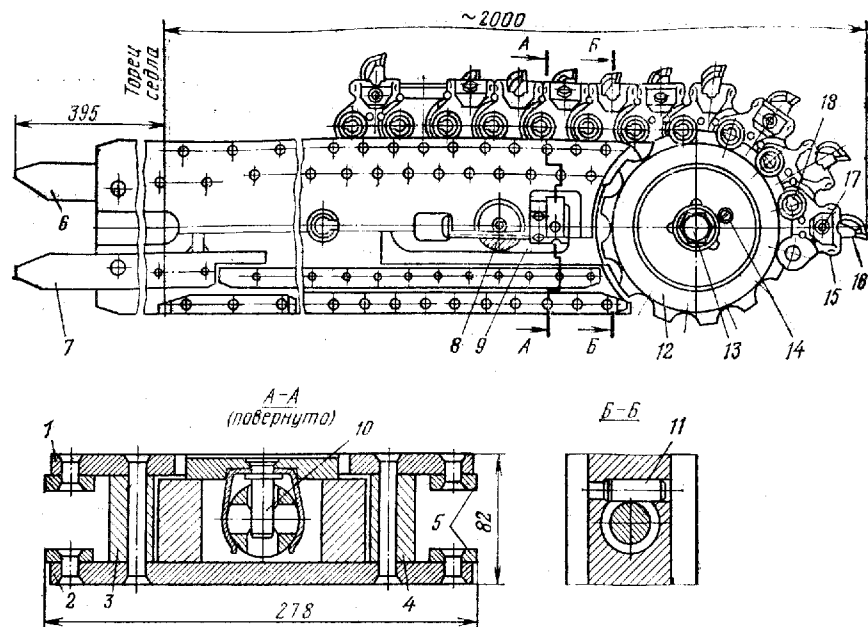


Рис. 10.6. Плоский бар врубовых машин

корпуса режущей части врубовой машины, что обеспечивает поворот бара в плоскости пласта на 180°.

Устройство для натяжения режущей цепи состоит из гайки 8, закрепленной неподвижно в плитах бара, натяжного винта 9 и стопорного устройства 10. Натяжной винт, соединенный резьбой с гайкой 8, закреплен в головке бара штифтом 11, который позволяет винту вращаться и перемещать головку бара относительно рамы, натягивая или ослабляя режущую цепь. После окончания натяжения цепи винт фиксируется штифтом стопорного устройства.

Головка бара состоит из бруса, в расточке которого установлены два радиально-упорных шарикоподшипника и две спаренные звездочки 12, стянутые болтом 13, самоотвинчивание которого предотвращается стопорной шайбой. В конструкции головки предусмотрены уплотнения, предотвращающие попадание штыба и угольной пыли в подшипники. Последние смазываются через отверстие 14 при помощи шприц-масленки смазкой 1-13 ежемесячно.

Бесплanchная режущая цепь БРЦ является одношарнирной и может изгибаться только в одной плоскости. Она состоит из резцедержателей 15, в гнездах которых закреплены резцы 16 стопорами 17. Резцедержатели соединяются непосредственно друг с другом, для этого каждый из них имеет одинарную и двойную проушины. При сборке цепи в двойную проушину одного резцедержателя вставляют одинарную проушину другого, затем их соединяют между собой валиками 18 с проволочными замками. При работе резцедержатели упираются друг в друга

своими торцами, что создает жесткость цепи в продольном направлении и повышает ее долговечность. Резцы в цепи устанавливаются по определенной схеме набора и перемещаются они по линиям резания, которых может быть 5, 7 и 9 (нечетное число).

Кольцевой бар очистного комбайна состоит из П-образной направляющей рамы (рис. 10.7), в которой движется режущая цепь. Рама состоит из двух плоских щек 6 и утюга 11. Каждая щека оснащена термически обработанными листами 3 и 4, прикрепленными к брусу 10, и накладками 5, привинченными к боковой поверхности бруса 10. Утюг — это литая стальная П-образная рама, к которой прикреплены термически обработанные направляющие 7 и угольник 8. Бар к машине крепится с помощью брусьев 10 и внутренних листов 4, которые входят в Т-образные пазы корпуса поворотной головки 9.

Режущая цепь кольцевого бара натягивается винтовыми натяжными устройствами 1, которые перемещают щеки бара относительно корпуса поворотной головки. Изменение высоты бара достигается заменой утюга 11 и соответствующим изменением высоты поворотной головки при помощи литых вставок. Одновременно устанавливают соответствующий направляющий утюг 2 и наращивают или укорачивают цепь.

Однопланочная одношарнирная режущая цепь для кольцевых баров представляет собой шарнирные звенья (рис. 10.8) с резцедержателями 1, соединенными с планками 2 посредством роликов 3, которые удерживаются от выпадения пружинными стопорными кольцами. Резцы крепятся в гнездах резцедержателей стопорными болтами. Разрывное усилие цепи около 550 кН.

Порядок чередования звеньев цепи определяется их верром и схемой набора. Верром режущей цепи называется совокупность проекций всех резцов (т. е. линий резания) на плоскость, перпендикулярную к ручью бара. Число линий резания всегда нечетное. На рис. 10.8 показана семилинейная схема набора резцов «елочкой». Число резцов в каждой линии резания и порядок их чередования задаются схемой набора резцов. Схема должна обеспечивать равномерный износ всех резцов в условиях конкретного забоя. При одинаковой сопротивляемости углю резанию в зарубной щели это достигается равномерным расположением резцов (см. рис. 10.8); при неодинаковой — увеличением числа резцов в тех линиях резания, где сопротивляемость углю больше.

Схема набора может быть и разрежена путем сокращения числа линий резания или уменьшения числа резцов в некоторых линиях. Этим достигаются изменение параметров резания, получение более крупной зарубной мелочи и снижение удельного расхода энергии.

Двухшарнирная режущая цепь. В некоторых очистных и проходческих комбайнах бар имеет фигурную форму. В направляющих такого бара режущая цепь должна иметь возможность изгибаться в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях (например, в нарезном комбайне КН). Такие двухшарнирные

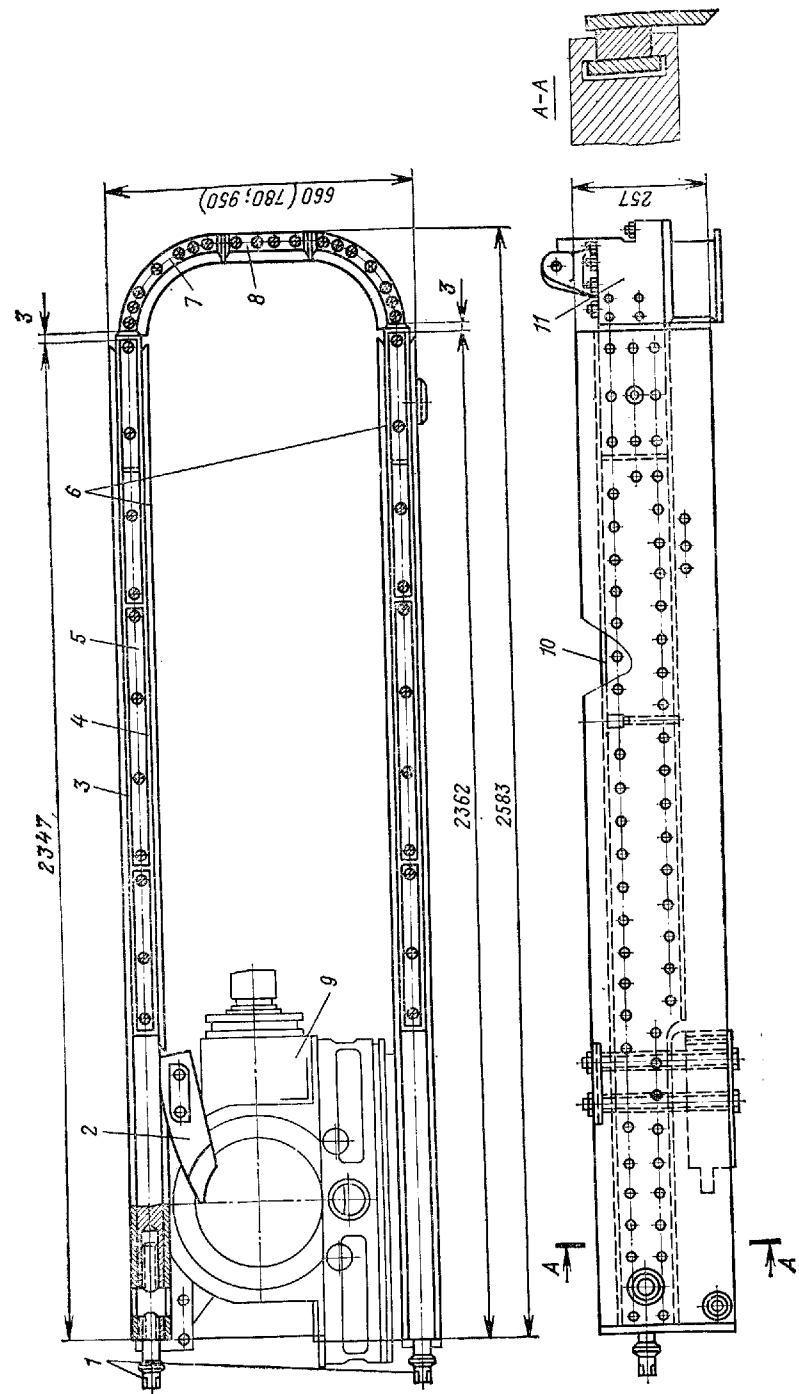


Рис. 10.7. Кольцевой бар очистных комбайнов

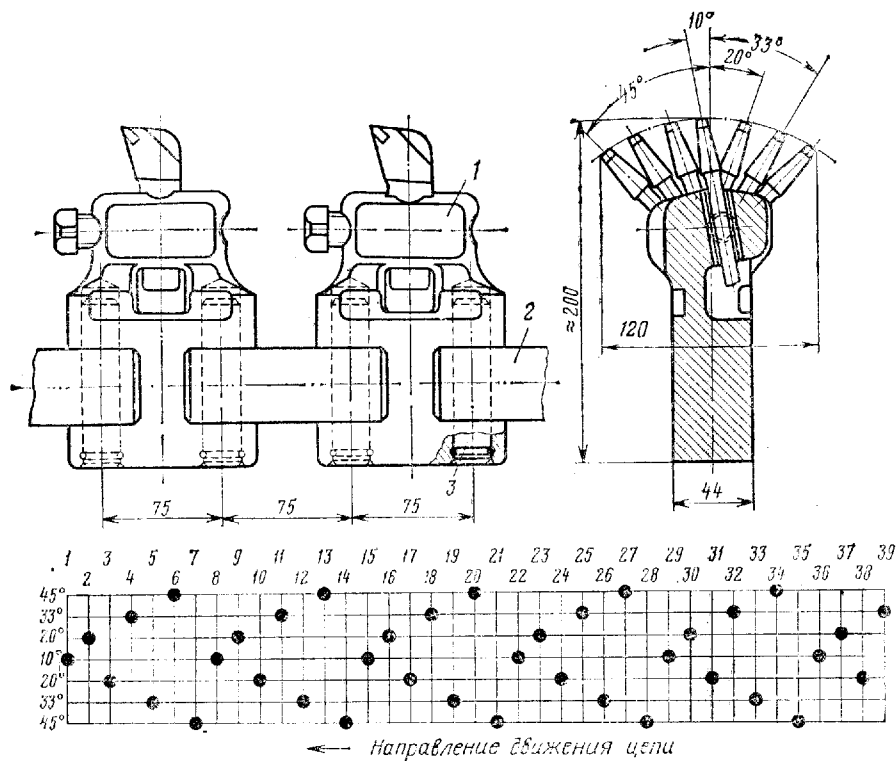


Рис. 10.8. Одноплоскостная одношаририная режущая цепь для кольцевых баров:
 а — общий вид; б — веер цепи; в — схема набора резцов

режущие цепи изготавливаются Горловским машиностроительным заводом им. С. М. Кирова.

К недостаткам баровых исполнительных органов относятся: низкий к. п. д. (0,3—0,4); высокие удельные энергозатраты (2—4 кВт·ч/т); малый срок службы (3—4 мес); невозможность регулирования положения бара по высоте при работе машины; значительное измельчение угля в зарубной щели; низкая транспортирующая способность режущей цепи, что вызывает заштыбовку ее при скоростях перемещения машины 1,2—1,5 м/мин; значительный шум во время работы; трудоемкость замены резцов. Вследствие этих причин баровые исполнительные органы вытеснены другими более совершенными и имеют ограниченное применение.

Глава 11

ПОГРУЗОЧНЫЕ ОРГАНЫ И УСТРОЙСТВА ВЫЕМОЧНЫХ МАШИН

Для обеспечения нормальной работы выемочной машины необходимо своевременно удалять разрушенный уголь из зоны работы исполнительного органа и грузить его на забойный конвейер

При работе выемочных машин на пологих и наклонных (до 35°) пластах это осуществляется посредством погрузочных органов или погрузочных устройств, в зависимости главным образом от типа исполнительного органа. У большинства современных узкозахватных комбайнов функции разрушения массива угля и погрузки разрушенной горной массы на забойный конвейер совмещены и выполняются непосредственно исполнительным органом (шнеки, лопасти буровых коронок, барабаны на вертикальной оси вращения, лемехи и др.). Это намного упрощает конструкцию машины. При работе выемочных машин на пластах с углом падения свыше 35° выгрузка разрушенного угля из зоны работы исполнительного органа осуществляется самотеком под действием составляющей силы тяжести.

Погрузочные органы и устройства независимо от типа исполнительного органа должны удовлетворять следующим требованиям:

обеспечивать максимально возможную производительность выемочной машины;

эффективно совмещать в исполнительном органе функции разрушения и погрузки угля с применением (при необходимости) простейших по конструкции погрузочных устройств (щитки, лемехи) с механизированной перестановкой их из рабочего в холостое положение и наоборот;

создавать минимальное обнаженное пространство в зоне работы выемочной машины;

обеспечивать возможность самозарубки комбайна в массив угля;

обладать компактностью, простотой, надежностью и долговечностью конструкции;

отвечать требованиям эксплуатации в тяжелых горно-геологических условиях угольных шахт.

Погрузочные органы и устройства, применяемые в узкозахватных комбайнах и комплексах, могут быть классифицированы по следующим признакам:

по воздействию на разрушенную горную массу — статического действия, не имеющие специального привода, активного действия, имеющие специальный привод и устройство для перемещения и погрузки разрушенной горной массы на забойный конвейер;

по конструктивному выполнению — статические — подпорные щитки, отвальные прицепные лемехи, лемехи на забойных конвейерах, и активные — скребковые, шнековые, лопастные и др.;

по расположению погрузочного органа относительно корпуса комбайна — встроенные и вынесенные (автономные).

Схемы основных погрузочных органов и устройств очистных комбайнов показаны на рис. 11.1.

В вынесенном (автономном) варианте (рис. 11.1, а) скребковый грузчик выполнен отдельно и присоединяется к комбайну («Кировец», «Донбасс-1») посредством канатного прицепного устройства, располагаясь при работе параллельно исполнительному

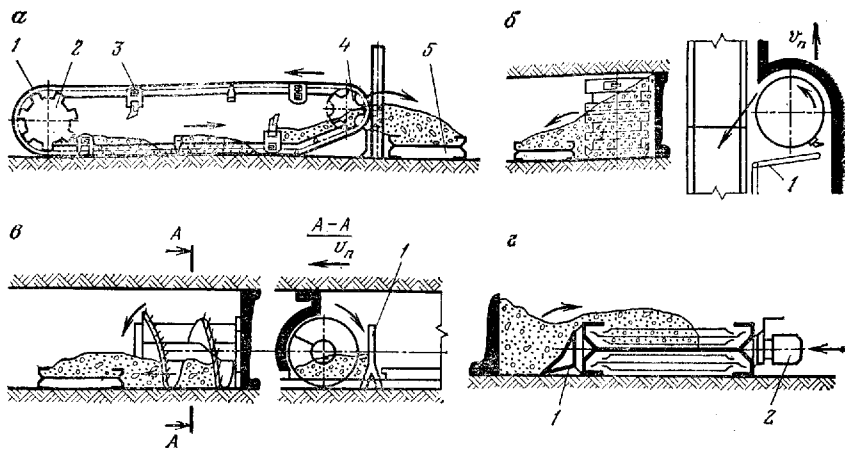


Рис. 11.1. Схемы погрузочных органов и устройств очистных комбайнов

органу — кольцевому бару (рис. 11.1, б). Грузчик представляет собой отдельный кольцевой бар 1 с вертикально замкнутой в его направляющих одношарнирной цепью 2 с консольными скребками 3 и резами. Электропривод грузчика размещен внутри кольцевого бара и посредством звезды 4 передает крутящий момент отбойно-погрузочной цепи. Звезда 2 — обводная. При движении цепь своей нижней ветвью захватывает уголь, разрушенный исполнительным органом, дробит резами крупные куски, перемещает и грузит горную массу на забойный конвейер 5.

Такие автономные грузчики являются громоздкими по конструкции и неудобными в эксплуатации; они значительно измельчают уголь и создают дополнительное пылеобразование, увеличивают обнаженное пространство в зоне работы комбайна и повышают трудоемкость работ по демонтажу, монтажу после съема комбайном каждой полосы угля. В современных узкозахватных комбайнах они не используются, но еще имеют небольшое применение в широкозахватных комбайнах.

Второй вариант используется на комбайне «Кировец» — во встроенном исполнении погрузочная цепь 1 (см. рис. 10.1, б) расположена непосредственно в исполнительном органе — кольцевом баре 2 в его заднем ручье. Разрушенный уголь удерживается в зоне работы этой цепи посредством подпорного щитка 3.

Дальнейшее развитие привело к совмещению в одном исполнительном органе узкозахватного комбайна функций разрушения и погрузки угля с применением простых по конструкции устройств — подпорных щитков 1 (рис. 11.1, б, в). Их назначение удерживать разрушенный исполнительным органом уголь в зоне погрузки.

Особо следует отметить эффективное применение на забойных передвижных скребковых конвейерах навесных статисти-

ческих лемехов 1 (рис. 11.1, г), позволяющих зачищать и погружать уголь с почвы пласта на забойный конвейер при его передвижении к забою при помощи гидродомкратов 2.

Глава 12

ПЕРЕДАТОЧНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

§ 1. Основные требования и виды связей исполнительных органов

Передачный механизм (редуктор привода исполнительного органа) является одной из основных сборочных единиц очистного комбайна; он связывает кинематически исполнительный орган с приводным двигателем; содержит устройства, регулирующие положение исполнительного органа относительно почвы и кровли пласта.

Передачный механизм должен отвечать следующим основным требованиям: воспринимать рабочие нагрузки; обладать заданной надежностью и долговечностью (не менее 5000 ч); обеспечивать бесступенчатое регулирование исполнительного органа по вынимаемой мощности пласта; иметь минимальные габариты, стоимость изготовления и эксплуатации; быть технологичным в ремонте и удобным в обслуживании.

Передачный механизм должен иметь: несколько скоростей резания, которые допускается получать установкой сменных зубчатых колес или переключением передач редуктора, что необходимо для выбора рационального режима работы комбайна; муфту выключения исполнительного органа, которая необходима для обеспечения его безопасного обслуживания; высокий — не менее 0,9 — к. п. д.; надежные уплотнения, исключающие утечку смазки и проникновение внутрь пыли из окружающей среды; принудительную смазку зубчатых колес и подшипников.

В очистных комбайнах нашли применение следующие виды связей: стационарная нерегулируемая, стационарная регулируемая и шарнирная.

При нерегулируемой стационарной связи исполнительный орган не меняет своего положения относительно комбайна (например, комбайн 2КЦТГ), а при регулируемой он может перемещаться относительно комбайна поступательно. В обоих случаях ось вращения исполнительного органа зафиксирована относительно комбайна. В современных узкозахватных комбайнах нерегулируемая и регулируемая стационарные связи применяются совместно, что позволяет регулировать как высоту исполнительного органа, так и его опускание относительно опорной поверхности забойного конвейера.

Примером использования обоих видов стационарных связей может служить узкозахватный комбайн МК67М, у которого исполнительный орган выполнен в виде раздвижного барабана на вертикальной оси (см. рис. 10.5). Нижний барабан имеет стационарную нерегулируемую связь, верхний — стационарную регулиру-

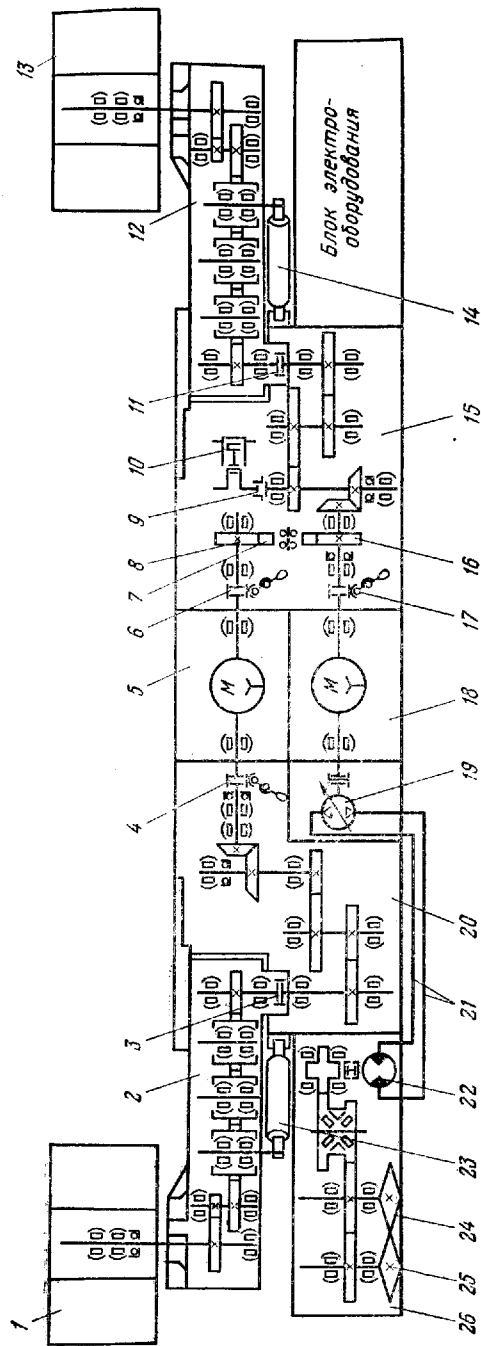


Рис. 12.1. Кинематическая схема комбайна IGSh68

руемую. Посредством гидроцилиндра, встроенного в барабан, его высота может изменяться в определенных пределах. При перемещении корпуса комбайна в вертикальной плоскости регулируется опускание барабана относительно конвейера.

Шарнирная связь исполнительного органа с очистным комбайном создает возможность поворота исполнительного органа относительно оси, не совпадающей с осью его вращения. Такой вид связи широко распространен в узкозахватных двухшнековых комбайнах К103, 1К101, 1ГШ68, КШКГ, 2КШЗ и др. Оба шнека имеют шарнирную связь с очистным комбайном. Это позволяет регулировать посредством гидродомкратов высоту и опускание каждого шнека независимо друг от друга в широком диапазоне, обеспечивая выемку угля на полную мощность пласта. Непараллельность осей шнеков почве пласта (перекос шнеков) регулируется при помощи имеющихся у этих комбайнов гидравлических опор на раму забойного конвейера.

Вид связи исполнительного органа с комбайном определяет устройство передаточного механизма. При стационарных связях последний состоит из взаимно неподвижных частей, что упрощает его конструкцию (например, комбайн 2КЦТГ). При шарнирной связи применяющийся в шнековых комбайнах передаточный механизм состоит из основного и поворотного редукторов. Основной редуктор неподвижен относительно комбайна и соединен с приводным двигателем. Поворотный редуктор с исполнительным органом поворачивается на опорах, расположенных в основном редукторе.

Рассмотрим устройство шарнирной связи на примере узкозахватного двухшнекового комбайна 1ГШ68. Исполнительный орган этого комбайна (рис. 12.1) состоит из двух шнеков 1 и 13, которые установлены на выходных валах поворотных редукторов 2 и 12. Последние выполнены двухопорными. Одна опора расположена непосредственно в корпусе основного редуктора 20 или 15, вторая, съемная, прикреплена болтами к боковой стенке этого же корпуса. В основном корпусе и в съемной опоре, а также на шейках поворотного редуктора установлены стальные закаленные втулки, что обеспечивает износостойкость шарнирного соединения поворотного и основного редукторов.

Оси шарнирных соединений редукторов 2 и 20, 12 и 15 параллельны осям шнеков; регулируя положение редукторов 2 и 12 с помощью гидроцилиндров 23 и 14, получают требуемое положение шнеков. Перемещение шнеков происходит без размыкания кинематической цепи, связывающей их с приводными двигателями, что позволяет регулировать шнеки на ходу комбайна и осуществлять их самозарубку в угольный массив.

§ 2. Кинематические цепи передаточных механизмов

Главная кинематическая цепь в передаточном механизме связывает приводной двигатель с исполнительным органом. От нее отходят кинематические цепи к вспомогательным устрой-

ствам очистного комбайна (насосы гидравлической системы регулирования исполнительного органа по вынимаемой мощности пласта, насосы принудительной смазки и т. п.). Кинематическая цепь может быть простой — с одним приводным двигателем и одним исполнительным органом, как, например, в узкозахватном комбайне МК67М. Однако чаще встречается сложная, разветвленная главная кинематическая цепь, которая соединяет один, два и более приводных двигателей с исполнительными органами.

Приводные двигатели и исполнительные органы могут иметь параллельные или взаимно перпендикулярные оси вращения. В первом случае применяются только цилиндрические зубчатые передачи, что значительно упрощает конструкцию и повышает надежность передаточного механизма (например, в очистном комбайне К103 — см. раздел третий). Во втором случае одна пара валов соединяется конической зубчатой передачей, которая имеет относительно меньшую нагрузочную способность, требует тщательного регулирования зазора в зацеплении и установки подшипников, воспринимающих большие осевые усилия (например, в комбайнах 1К101, 2К52МУ и др.). Коническую зубчатую пару желательно располагать ближе к входному валу, где передаваемый крутящий момент имеет меньшее значение. При проектировании кинематической схемы предусматривают, чтобы максимальное передаточное число реализовывалось на ступенях, располагаемых ближе к выходному валу. Это позволяет снизить среднюю нагруженность в остальных ступенях передачи, имеющих высокую частоту вращения.

Частота вращения n (об/мин) исполнительного органа

$$n = \frac{60v_p}{\pi D_{и.о}},$$

где v_p — скорость резания на режущих кромках резцов, м/с; $D_{и.о}$ — диаметр исполнительного органа по кромкам резцов, м.

Передаточное число передаточного механизма $i = n_{дв}/n_{и.о}$, где $n_{дв}$ и $n_{и.о}$ — частота вращения соответственно приводного двигателя и исполнительного механизма, об/мин.

В современных очистных комбайнах скорость резания составляет 2—4 м/с, а передаточное число — 5—15.

Одно из перспективных направлений при проектировании новых очистных комбайнов — применение планетарных механизмов на выходных ступенях редуктора исполнительного органа. Это позволит при сохранении размеров основных узлов увеличить энерговооруженность очистных комбайнов и снизить частоту вращения исполнительных органов. Планетарный редуктор применяется на современном узкозахватном комбайне 2КШЗ и во вновь разрабатываемых комбайнах типа РКУ. Планетарные редукторы широко используются фирмой «Эйкгофф» (ФРГ) в передаточных механизмах узкозахватных комбайнов, энерговооруженность которых в настоящее время достигает 300 кВт на один привод.

Червячные передачи требуют соблюдения особого режима смазки, в передаточных механизмах комбайнов не используются, но находят применение в редукторах некоторых лебедок (например 1ЛГНК) в качестве самотормозящихся передач.

Цепные передачи в очистных комбайнах применения не получили вследствие трудности натяжения цепей, большого шума при работе.

Кинематическая связь передаточного механизма с приводным двигателем осуществляется с помощью управляемой зубчатой соединительной муфты. Она отличается малыми габаритами, высокой нагрузочной способностью и хорошо компенсирует перекосы и смещения валов. Для облегчения включения муфты и обеспечения ее долговечности включение необходимо производить при затухающих оборотах приводного двигателя, когда относительная частота вращения элементов муфты мала.

Кинематическая схема комбайна 1ГШ68 (см. рис. 12.1). Комбайн 1ГШ68 имеет два приводных электродвигателя 5 и 18. С помощью управляемых зубчатых муфт 4, 6 и 17 двигатели соединяются с основными редукторами 15 и 20. Если муфта 6 выключена, то каждый электродвигатель приводит только свой редуктор, причем двигатель заднего, по ходу машины, шнека обычно недогружен. При включении муфты 6 установленная мощность обоих двигателей используется полностью.

Электродвигатель 18 приводит также насос 19 типа НП120 механизма перемещения. Этот насос расположен в изолированной камере левого основного редуктора 20 и питает гидромотор 22 типа ДП510И. Последний вместе с редуктором 26 механизма перемещения прикреплен к торцу левого основного редуктора. Оси вращения цепных звезд 24 и 25 горизонтальные. Напорная и сливная гидролинии 21 силового контура механизма перемещения проходят через водяной теплообменник, установленный со стороны выработанного пространства на стенке левого основного редуктора 20.

Главная кинематическая цепь каждого передаточного механизма содержит одну коническую и четыре цилиндрические зубчатые передачи. В последнюю передачу входят также три паразитных колеса, которые необходимы для того, чтобы шнек находился на требуемом расстоянии от оси поворота. Правый основной редуктор 15 отличается от левого основного редуктора 20 наличием зубчатой передачи 16, 7 и 8, которая имеет передаточное число, равное 1, что позволяет электродвигателям 5 и 18 работать на общую кинематическую цепь. Поворотные редукторы 2 и 12 соединены кинематически с основными редукторами 20 и 15 при помощи соединительных зубчатых муфт 3 и 11.

В основных редукторах 20 и 15 имеются вспомогательные кинематические цепи. На валу конического колеса в каждом редукторе установлена эксцентриковая втулка, приводящая одноплунжерный насос системы принудительной смазки этого редуктора. Кроме того, к правому основному редуктору 15 через зубчатую

муфту 9 присоединен эксцентриковый вал, приводящий одноплунжерный насос 10 типа НП10. Этот насос питает систему регулирования положения поворотных редукторов.

§ 3. Регулирование положения исполнительного органа

Устройство системы регулирования положения исполнительного органа по вынимаемой мощности пласта рассмотрим на примере узкозахватного комбайна 1ГШ68 (рис. 12.2). В состав этой системы входят: картер 1, которым служит изолированная камера в корпусе правого основного редуктора комбайна; одноплунжерный насос 3 типа НП10 с сетчатым приемным фильтром 2; электрогидроблок 4; гидроцилиндры 9 и 12 управления шнеками и гидроцилиндры 14 раздвижных опор комбайна.

Электрогидроблок 4 собран из секций унифицированной гидроаппаратуры УГ10 и управляет рассматриваемой системой. В электрогидроблок входят: секция 5, содержащая предохранительный клапан 6, магнитно-сетчатый фильтр 7, пружинный индикатор давления (пружинный манометр) 8 и редукционно-подпорный золотник 20; электрогидрораспределители 13 типа РП2, установленные на проставке 18; золотниковые секции 17 и 19 без гидрозамков и золотниковая секция 15 с встроенным в нее гидрозамком

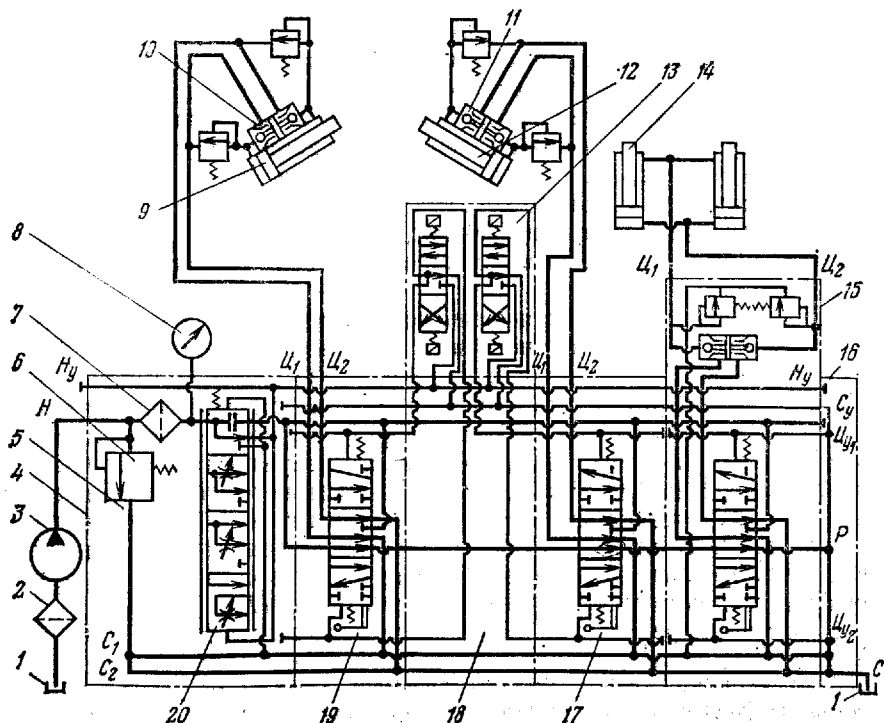


Рис. 12.2. Гидравлическая система передаточного механизма комбайна 1ГШ68

ком, а также концевая секция 16. Работает система регулирования положения исполнительного органа следующим образом.

Рабочая жидкость из картера 1 через фильтры 2 и 7 и золотник 20 подается насосом 3 к золотникам 15, 17 и 19, которые имеют одну и ту же программу соединений.

В средней позиции отводы напорной линии H в этих золотниках заперты; по линии разгрузки P и по сливной линии C рабочая жидкость возвращается в картер 1 — насос 3 работает в режиме разгрузки. Линии C_1 и C_2 соединены при этом с линиями C_1 и C_2 и, далее, со сливной C .

В каждой из крайних позиций любого из золотников 15, 17 и 19 линия P разрывается и становится непроточной. Один из выходов C_1 или C_2 соответствующего золотника соединяется при этом с отводом напорной линии H , тогда как другой выход — C_2 или C_1 — остается соединенным с соответствующей сливной линией C_1 или C_2 .

Линии C_1 и C_2 золотниковых секций 17 и 19 присоединены к входам гидрозамков 10 и 11, которые установлены непосредственно на гидроцилиндрах 9 и 12. Последние перемещают поворотные редукторы вместе со шнеками, регулируя их положение относительно вынимаемого пласта. Параллельно гидрозамкам 10 и 11 установлены предохранительные клапаны. Когда гидрозамок закрыт, а на шнек действует чрезмерная внешняя сила, этот клапан открывается и защищает свой гидроцилиндр от поломки.

Золотниковая секция 15 управляет гидроцилиндрами 14 раздвижных забойных опор. Эти гидроцилиндры поворачивают корпус комбайна относительно его опор со стороны выработанного пространства, регулируя параллельность осей шнеков почве пласта.

Секции 17 и 19 включаются как своими рукоятками, так и с дистанционного пульта управления при помощи электрогидрораспределителей РП2. Последние, включившись, подают команду на соответствующий золотник и включают его.

Гидравлическое питание электрогидрораспределителей РП2 происходит по линии H_y , которая присоединена к насосу 3 через золотник 20. В некоторых других комбайнах, например в комбайне 2КШЗ, питание линии H_y производится от специального низконапорного насоса.

На золотник 20 воздействуют усилие пружины и давление в линии H_y . Под действием сил золотник 20 занимает такое положение, при котором давление в линии H_y всегда равно величине, заданной пружиной. При этом во время рабочих операций золотник 20 редуцирует (снижает) давление в линии H , а когда насос 3 разгружен, он создает в этой линии подпор.

§ 4. Схемы смазки

Смазка передаточного механизма и комбайна в целом является одним из факторов, определяющих срок его службы и надежность.

В очистных комбайнах наибольшее применение получили две

системы смазки. Одна из них — *принудительная*, путем подачи смазочной жидкости к точкам смазки насосом. Вторая — *заправка густой смазкой* камер подшипников и зубчатых передач, доступ к которым затруднен или в которых не удается сохранить смазку во время работы. Первая система смазки широко применяется в редукторах, а наиболее характерным примером использования густой смазки являются подшипники электродвигателя.

Наряду с упомянутыми выше находит применение смазка быстровращающихся передач *разбрызгиванием*. Следует отметить, что для этих передач слишком высокий уровень масла недопустим также, как и слишком низкий. В первом случае возникает повышенный нагрев из-за чрезмерного перемешивания масла, а во втором может возникнуть режим граничного или сухого трения.

Большое значение имеет чистота смазки, поэтому ее следует хранить и переносить только в специальной таре, а заливать только с помощью специальных устройств. Особое внимание следует обращать на заливаемую в гидропривод рабочую жидкость. Ее сорт и степень очистки должны строго соответствовать требованиям руководства по эксплуатации. В противном случае гидропривод греется, изнашивается и быстро выходит из строя.

Новая полужидкая смазка «Шахтол» представляет собой однородную вязкую жидкость черного цвета, обладает высокими смазочными и антикоррозионными свойствами. Однако она непригодна в качестве рабочей жидкости для гидроприводов. Для придания маслам антикоррозионных свойств к ним добавляют присадку КП-2.

Количество смазочных материалов, заправляемых в очистной комбайн, их сорт, периодичность замены и пополнения устанавливаются картой и схемой смазки. В качестве примера на рис. 12.3 приведена схема смазки комбайна ГШ68, а в табл. 12.1 — карта смазки.

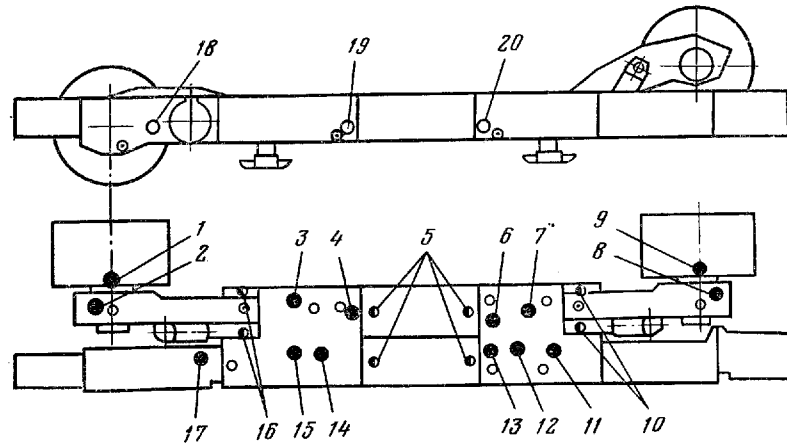


Рис. 12.3. Схема смазки комбайна ГШ68:

● пробки для заливки смазки; ● пробки для заправки смазки; ○ пробки для слива смазки, ○ пробки для контроля уровня смазки

Таблица 12.1

Место смазки	Первоначальная заправка		Способ ежесуточной добавки смазочных материалов во время эксплуатации	
	Тип смазочного материала	Масса, кг		
5	Опоры электродвигателей ЭКВ4У	Густая смазка ЦИАТИМ-203	3,0	Набивка шприцем раз в 6 мес.
4	Соединительные зубчатые муфты левого и правого основных редукторов	То же	1,5 1,5	Доливка 0,5 кг масла ТАП-15В с 10 % присадки КП-2 в каждое место
6 13	Опоры левого и правого поворотных редукторов	Густая смазка «1-13» жидкая	0,5 0,5	Набивка шприцем до заполнения
10 16	Соединительные зубчатые муфты поворотных редукторов	Масло ТАП-15В с 10 % присадки КП-2	2,5 2,5	Доливка по шпуну
1 9	Левый и правый поворотные редукторы	То же	15,0 15,0	То же
2 8	Левый основной редуктор	»	50,0	Доливка до контрольной пробки 19
3 или 15	Правый основной редуктор	»	30,0	Доливка по шпуну
11	Камера быстросходной передачи правого основного редуктора	»	30,0	Доливка до контрольной пробки 20
12	Картер насоса НП-10	Масло И-40А с 5 % присадки КП-2	40,0	Доливка под крышку
7	Картер насоса НП120	То же	90,0	Доливка по шпуну
14	Картер механизма перемещения	»	50,0	Доливка до контрольной пробки 18
17				

В комбайне 1ГШ68 применяются три системы смазки: принудительная смазка зубчатых передач и подшипников левого и правого основных редукторов, смазка разбрызгиванием быстроходной зубчатой передачи в правом основном редукторе и густая смазка подшипников электродвигателя, соединительных зубчатых муфт и опор поворотных редукторов. При этом используются два сорта густых смазок и два сорта масел.

Густая смазка ЦИАТИМ-203 отличается высокими пластичными и антифрикционными свойствами, имеет температуру каплепадения не менее 150 °С и может применяться при рабочей температуре не выше 90 °С. Она используется для смазки опор электродвигателей и зубчатых муфт, которые отличаются повышенными рабочими температурами и повышенной трудностью удержания в них смазки.

Густая смазка «1-13 жировая» применяется в подвижных соединениях с рабочей температурой до 50 °С, которыми являются опоры поворотных редукторов.

Масло ТАП-15В является трансмиссионным автомобильным и предназначено для смазки зубчатых колес и подшипников, работающих в широком диапазоне нагрузок и температур — от -25 °С до +70 °С. Для повышения антикоррозионных свойств в это масло добавляется присадка КП-2 в количестве 10 %.

В системах перемещения очистного комбайна и регулирования положения исполнительного органа в качестве рабочей жидкости применяется масло индустриальное И-40А с добавлением 5 % присадки КП-2.

Пополнение смазки во всех местах смазки комбайна 1ГШ68 должно производиться ежедневно за исключением подшипников электродвигателей. При этом контроль заполнения мест смазки осуществляется с помощью контрольных пробок, щупов или по прекращению подачи смазки в соответствующую камеру.

Глава 13

СИСТЕМЫ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ОЧИСТНЫХ КОМБАЙНОВ

§ 1. Назначение и основные требования

Системы перемещения очистных комбайнов предназначены для передвижения комбайнов в процессе работы с необходимым тяговым (напорным) усилием, а также для передвижения при различных маневровых операциях. Наибольшее применение в очистных комбайнах получили системы с гибкими тяговыми органами (цепные и канатные), бесцепные системы подачи и в ряде случаев гусеничные.

Систему перемещения очистного комбайна образуют гибкий тяговый орган или жесткий опорный (рейка), механизм перемещения и удерживающие устройства.

Механизм перемещения представляет собой редуктор, на выходном валу которого установлен ведущий элемент. Последним

служит либо канатный барабан, на который навивается стальной канат, либо цепная звезда, взаимодействующая с круглозвенной цепью, либо специальные зубчатые колеса, которые катятся по рейке.

Удерживающие устройства системы перемещения — это стопорные устройства, которые фиксируют комбайн в лаве при выключении или отказе системы перемещения. Применение удерживающих устройств обязательно, если угол падения пласта больше угла самоторможения комбайна — больше 8° при установке комбайна на раме конвейера и больше 17° при перемещении комбайна по почве пласта.

Системы перемещения узкозахватных комбайнов, предназначенных для выемки пластов с углами падения до 35°, должны отвечать следующим *основным требованиям*.

Максимальное усилие перемещения очистного комбайна, в зависимости от мощности вынимаемого пласта (1—4 м), должно быть не менее 180—300 кН; запас прочности тягового органа при этом не менее 5-кратного.

Рабочая скорость перемещения очистного комбайна должна составлять не менее 6 м/мин независимо от мощности вынимаемого пласта.

Система перемещения должна иметь автоматическое, дистанционное и местное управление скоростью перемещения и удерживающими устройствами, а также дистанционное и местное управление направлением перемещения. Автоматическое управление осуществляется без вмешательства машиниста комбайна; дистанционное — машинистом с пульта управления, вынесенного за пределы комбайна; местное — органами, расположенными непосредственно на очистном комбайне.

Регулирование скорости перемещения в автоматическом режиме должно быть *бесступенчатым*, что позволяет вести выемку угля в оптимальном режиме. Дистанционное и местное регулирование скорости перемещения может быть *ступенчатым* при наличии достаточного числа ступеней скорости.

Реверс ведущего элемента системы перемещения и реверс исполнительного органа очистного комбайна должны быть независимыми друг от друга.

Нулевая скорость перемещения должна четко фиксироваться для надежной остановки включенного комбайна при необходимости.

Величина максимального усилия, развиваемого системой перемещения, должна быть ограничена с помощью высоконадежных устройств (предохранительный клапан и т. п.), защищающих систему перемещения от перегрузки.

Удерживающие устройства должны обеспечивать остановку комбайна на пути не более 0,4 м с момента их включения.

Безопасность обслуживания системы перемещения должна быть гарантирована ее устройством и качеством изготовления. Сборочные единицы, содержащие электрооборудование, должны иметь рудничное взрывозащищенное исполнение с уровнем взрывозащиты не ниже РВ.

Габариты устройств, входящих в состав системы перемещения, должны соответствовать условиям их размещения на комбайне и в выработках лавы.

§ 2. Структурная схема и типы систем перемещения

Структуру современных систем перемещения (рис. 13.1) характеризуют следующие основные признаки: расположение механизма перемещения относительно очистного комбайна — тип системы перемещения; кинематические и конструктивные особенности тягового или опорного органа; устройство регулируемого кинематического звена механизма перемещения — тип механизма перемещения; конструктивные особенности удерживающих устройств и их расположение в лаве — тип удерживающих устройств.

В очистных комбайнах применяются системы перемещения двух типов: встроенные и вынесенные.

Встроенная система перемещения применяется в большинстве очистных комбайнов и отличается установкой механизма перемещения непосредственно в корпусе очистного комбайна. При этом механизм перемещения и его ведущий элемент (барaban, звезда, колесо) движутся вместе с комбайном по лаве, а тяговый или опорный орган — канат, цепь, рейка — неподвижен.

Преимущества встроенной системы перемещения: неподвижный тяговый или опорный орган и относительная простота как самой системы перемещения, так и управления ею. Недостатки: удлинение комбайна на 2,2—2,6 м — на величину длины механизма пе-

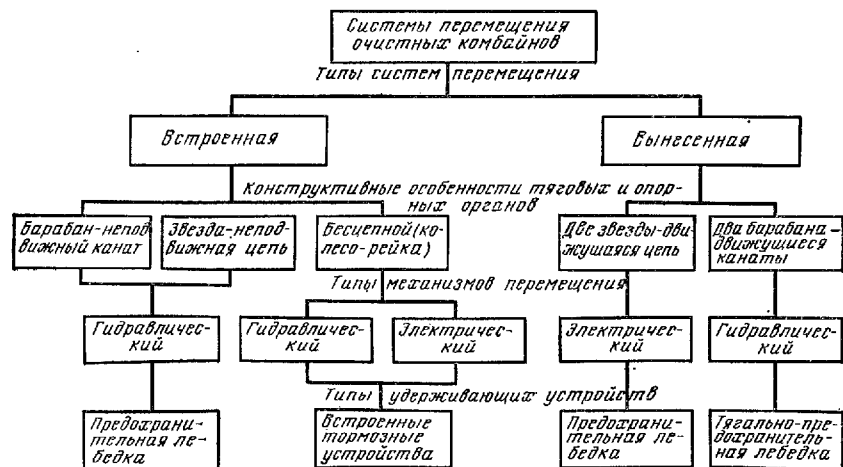


Рис. 13.1. Структурная схема систем перемещения очистных комбайнов

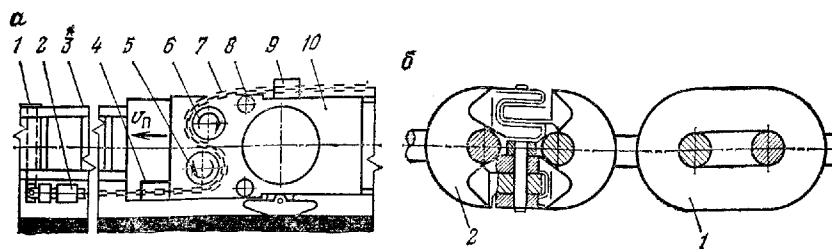


Рис. 13.2. Цепная система перемещения очистного комбайна: а — расположение тяговой цепи; б — соединительное звено цепи

ремещения, что ухудшает проходимость комбайна в условиях тонких пластов; использование части мощности двигателя комбайна на привод механизма перемещения.

Вынесенная система перемещения отличается установкой механизма перемещения вне очистного комбайна — на приводных головках конвейера или в прилегающих к лаве выработках. Для этой системы перемещения характерны движущийся по лаве тяговый орган (цепь или канат) и один или два неподвижных механизма перемещения.

Преимущества вынесенной системы перемещения: минимально возможная длина очистного комбайна, что значительно улучшает его вписываемость в тонкие пласты; индивидуальный привод и значительные тяговые усилия; использование всей мощности двигателя комбайна на разрушение угля. Недостатки: наличие в лаве двух движущихся ветвей тягового органа, что затрудняет передвижение забойного конвейера; усложнение системы перемещения и управления ею за счет наличия двух механизмов перемещения.

Во встроенных системах перемещения различают следующие конструктивные и кинематические особенности тяговых и опорных органов.

1. Очистной комбайн перемещается по почве пласта при помощи неподвижного каната (см. рис. 7.1, б), один конец которого закреплен на упорной стойке 1, а второй наматывается на барабан 2 и подтягивает при этом машину к упорной стойке; применяется при работе широкозахватных комбайнов «Донбасс-1Г» и «Кировец». Недостатки: ненадежность крепления каната и перестановки упорной стойки (через каждые 15—25 м) со значительными затратами времени и ручного труда на эти операции; сложность маневровых операций; односторонняя схема выемки угля.

2. Очистной комбайн перемещается по раме забойного конвейера при помощи тягового органа — неподвижной цепи и приводной звезды. Круглозвенная цепь 7 (рис. 13.2, а) растянута вдоль забойного конвейера 3 и прикреплена по концам к его головкам при помощи оси 1 и вертлюга 2. Во встроенном механизме перемещения 10 цепь, огибая синхронно

вращающиеся звезды 5 и 6, проходит через ручки 4 и 9. Каждый ручей имеет крестообразное отверстие, проходя через которое перекрученная до этого цепь правильно ориентируется относительно звезд. Отклоняющий ролик 8 во избежание трения отводит цепь от корпуса механизма перемещения. На участке между звездами цепь имеет «слабину», вследствие чего ведущей является та звезда, на которую цепь набегаёт (на рисунке ею является нижняя звезда). Верхняя звезда, с которой цепь сбегает, является отклоняющей и принудительно выталкивает цепь. При реверсе механизма перемещения звезды меняются функциями.

Круглозвенная цепь (рис. 13.2, б) состоит из звеньев 1, которые изготавливаются из легированного стального прутка диаметром 24—26 мм и более и свариваются. Цепь поставляется отрезками длиной по 25 м, которые соединяются между собой с помощью соединительных звеньев 2. Разрывное усилие цепи достигает 1000 кН.

Преимуществом круглозвенной цепи как тягового органа является повышенная прочность, позволяющая развивать усилие перемещения до 250 кН. Недостатки цепи: недостаточная безопасность обслуживания; большая амплитуда продольных колебаний и неравномерная, вследствие этого, подача комбайна, особенно при большой длине цепи; дополнительный шум в лаве.

Преимущества цепной системы перемещения узкозахватных комбайнов являются: возможность перемещения комбайна без остановок от одного конца лавы до другого; простота изменения направления перемещения; передвижка тягового органа на новую машинную дорогу вместе с забойным конвейером; широкая область применения на пластах мощностью более 0,8 м при углах падения до 35°.

3. Бесцепной механизм перемещения с цевочным зацеплением. Одним из современных направлений дальнейшего совершенствования систем перемещения комбайнов как у нас, так и за рубежом, является переход на бесцепные механизмы перемещения (подачи). В настоящее время известны траковые, распорно-шагающие, фрикционные и цевочные бесцепные системы. Одним из направлений является разработка бесцепных систем с цевочными зацеплениями. Принципиальное отличие такой системы (рис. 13.3, а) заключается в том, что комбайн 1 перемещается по раме забойного конвейера при помощи колеса 2, которое обкатывается по рейке 3, имеющей валики-цевки 4. Рейка закреплена на борту забойного конвейера. Бесцепная система перемещения внедряется на очистных узкозахватных комбайнах 2ГШ68, 2КШ3 и др.

Комбайн 2КШ3 (рис. 13.3, б) имеет ведущее колесо 2, которое обкатывается по валикам-цевкам 4, оси которых расположены горизонтально. В контакте с рейкой комбайн удерживается захватами 3. С целью повышения к. п. д. системы перемещения комбайн установлен на раме конвейера на катках 1. Секции рейки установлены на секциях конвейера на кронштейнах 6 и соеди-

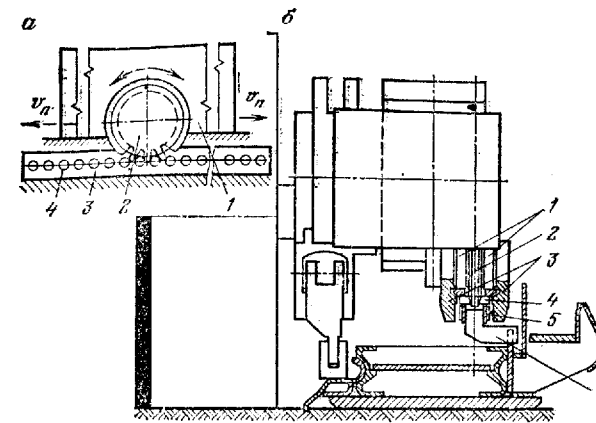


Рис. 13.3. Бесцепная система перемещения очистного комбайна:
а — принципиальная схема; б — комбайн 2КШ3 с бесцепной системой перемещения

нены между собой осями 5, которые позволяют им смещаться и поворачиваться друг относительно друга в местах изгиба конвейера.

Бесцепные механизмы подачи имеют ряд преимуществ перед цепными: значительное снижение колебаний скорости перемещения за счет повышения жесткости опорного органа; повышение безопасности работ за счет ликвидации тяговой цепи; возможность применения в лаве двух и более комбайнов; возможность работы на пластах с углом падения до 35° без применения предохранительного каната. Для последней цели встроены тормозные устройства, которые устанавливаются на валах редуктора механизма перемещения и тормозят ведущие колеса, а рейка служит надежной опорой тормозных устройств.

К недостаткам бесцепных систем следует отнести: трудность обеспечения надежного стыка и шага зацепления на соединениях рештаков конвейерного става при его искривлении.

4. Вынесенная система перемещения ВСП2, применяемая в узкозахватных комбайнах (К103 и КА80), работающих на тонких пологих пластах, состоит из двух одинаковых приводов 1 (рис. 13.4), монтируемых на концевых головках конвейера, независимо от конвейерного привода 2. На рис. 13.4 показан нижний привод, верхний выполнен аналогично и на рисунке не показан. В систему входят также кольцевая тяговая цепь 5, замкнутая в вертикальной плоскости, и холостая ветвь 4 этой цепи, расположенная в нижней, закрытой части оградительно-поддерживающего желоба 3. В верхней открытой части желоба расположена верхняя часть цепи, концы которой прикреплены к комбайну.

Каждый привод состоит из редуктора, электромагнитной муфты скольжения, являющейся авторегулятором скорости перемещения, и электродвигателя мощностью 37 кВт. При движении комбайна в любую сторону передний по ходу комбайна привод является тянущим, а задний подтягивающим холостую ветвь цепи.

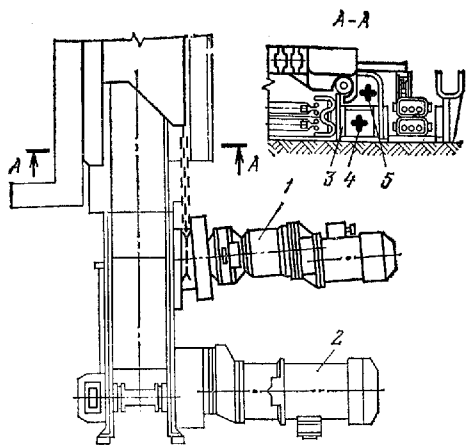


Рис. 13.4. Вынесенная система перемещения (подачи) ВСП2

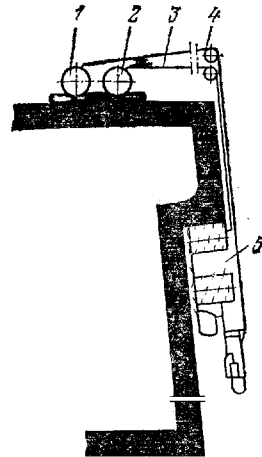


Рис. 13.5. Вынесенная система перемещения комбайна при его работе на пластах с углом падения свыше 35°

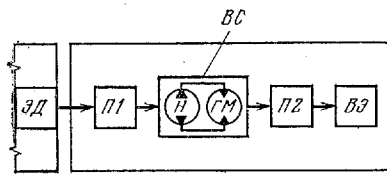


Рис. 13.6. Структурная схема гидравлического механизма перемещения

При реверсе системы перемещения функции приводов меняются — передний становится подтягивающим, а задний тянущим.

Система перемещения ВСП2 обеспечивает: автоматическое и дистанционное управление комбайном; бесступенчатое регулирование скорости перемещения от 0 до 6 м/мин; тяговое усилие до 250 кН; защиту от перегрузок электродвигателей системы перемещения и комбайна.

5. Вынесенная система перемещения, применяемая на комбайнах, работающих на наклонных (свыше 35°) и крутых пластах, состоит из тягово-предохранительной двухбарабанной лебедки 1—2 (рис. 13.5) типа 1ЛГКН, установленной на вентиляционном штреке. Лебедка объединяет в себе механизм перемещения и удерживающее устройство. Один из канатов 3 лебедки является тяговым, а другой 4 предохранительным, обеспечивающим удержание комбайна 5, в случае порыва тягового. Комбайн производит выемку угля по направлению снизу вверх; спуск комбайна осуществляется на двух канатах за счет составляющей силы его веса.

§ 3. Гидравлический и электрический механизмы перемещения

Структурная схема механизма перемещения очистного комбайна изображена на рис. 13.6. От вала электродвигателя ЭД вращающийся момент передается через зубчатую передачу П1

вариатору скорости ВС и от него через вторую зубчатую передачу П2 — ведущему элементу ВЭ (барабан, звезда, колесо и рейка).

Вариатор скорости представляет собой кинематическое звено, передаточное отношение которого плавно регулируется вручную или автоматически для изменения скорости и направления перемещения очистного комбайна. В вариаторе скорости обычно используется удобный для регулирования вид энергии: энергия рабочей жидкости, энергия выпрямленного электрического тока или энергия электромагнитного поля. Первый вариатор скорости называют гидравлическим, а второй и третий — электрическими. Соответственно механизмы перемещения с этими вариаторами скорости называют гидравлическими и электрическими.

Гидравлический механизм перемещения имеет вариатор, у которого силовой контур образуют насос Н и гидромотор ГМ, соединенные гидролиниями. Рабочая жидкость, нагнетаемая насосом Н, приводит во вращение гидромотор ГМ и последующую кинематическую цепь. Регулируя посредством насоса частоту вращения гидромотора и реверсируя его, изменяют скорость и направление перемещения. В гидравлических механизмах перемещения очистных комбайнов большое распространение получили насосы и гидромоторы радиально-поршневого типа (Г405) и небольшое — аксиально-поршневого («Урал-33», «Урал-37»). Последние, достаточно подробно представленные в предыдущем издании учебника [27], подлежат замене на вновь создаваемые улучшенной конструкции, а поэтому не рассматриваются.

В механизмах перемещения применяют насосы регулируемой подачи, а гидромоторы — нерегулируемой.

Насос Н и гидромотор ГМ являются гидромашинами объемного типа. Особенности этих гидромашин: использование жидкости, практически несжимаемой в диапазоне рабочих давлений, в качестве энергоносителя и передача энергии при помощи статического давления этой жидкости. Применение объемных гидромашин в механизме перемещения обеспечивает: его малые габариты, жесткую характеристику (скорость перемещения, практически, не зависит от усилия перемещения), надежную защиту от перегрузок и простое, легко автоматизируемое управление. Характеристики гидромоторов выражают через рабочий объем q , который соответствует объему жидкости, протекающей через двигатель в течение одного полного оборота вала $\varphi = 2\pi$. Крутящий момент двигателя выражается через давление P по формуле

$$M_{кр} = \frac{Pq}{2\pi},$$

а частота вращения — через общий расход жидкости через двигатель,

$$n = 2\pi \frac{Q}{q}.$$

Рабочей жидкостью в гидравлическом механизме перемещения является минеральное масло И-40А. Это масло обладает необ-

ходимой вязкостью и смазывающей способностью, оно не разрушает уплотнения на каучуковой основе. Температура масла во время работы не должна превышать 60 °С. Размеры загрязняющих масло частиц должны быть не более 10—40 мкм в зависимости от величины рабочего давления и конструкции вариатора скорости.

Гидравлический механизм перемещения обеспечивает: достаточно большое максимальное тяговое усилие (до 300 кН) и скорость перемещения (до 6—10 м/мин); бесступенчатое регулирование скорости перемещения в широком диапазоне; надежную защиту от перегруза (посредством предохранительного клапана); возможность автоматизации режима работы комбайна. Благодаря этим преимуществам гидравлический механизм широко применяется в подавляющем большинстве очистных комбайнов, вытеснив механизмы перемещения с механическими вариаторами скорости (храповичные и фрикционные).

Электрические механизмы перемещения применяются пока в опытном порядке. Работы ведутся по двум направлениям: применение в качестве вариатора скорости перемещения электромагнитной муфты скольжения (в очистных комбайнах К103 и КА80 с вынесенной системой подачи ВСП2); применение привода постоянного тока с тиристорным вариатором скорости (в опытном порядке на комбайнах КШКГ, 2КШЗ).

Электрический механизм перемещения обладает основными преимуществами гидравлического и сохраняет при этом большую надежность. Недостатки электрического механизма перемещения: отсутствие или затруднительность получения тормозного режима работы вариатора скорости при работе на пластах с повышенными углами падения (8—35°); полная потеря несущей способности в момент выключения вариатора скорости; необходимость наличия в кинематической цепи муфты предельного момента, защищающей редуктор механизма перемещения от динамических усилий, создаваемых большой маховой массой вариатора при внезапной остановке комбайна; невозможность встройки его в комбайн из-за значительных габаритов электрического вариатора при работе на пластах мощностью менее 1,2 м; необходимость создания и освоения нового специального электрооборудования.

§ 4. Механизмы перемещения 1Г405

Устройство механизма перемещения 1Г405 (рис. 13.7). Механизм перемещения 1Г405 состоит из двух основных сборочных единиц — гидромеханического привода 24 и электроблока 28. В гидромеханическом приводе расположены: радиально-поршневой вариатор скорости, состоящий из насоса 18 типа НП120 и гидромотора 11 типа ДП510И; двухступенчатый редуктор и две приводные звезды для круглозвенной цепи. В электроблоке расположены пусковое электрооборудование комбайна и регулятор режима работы УРАН.

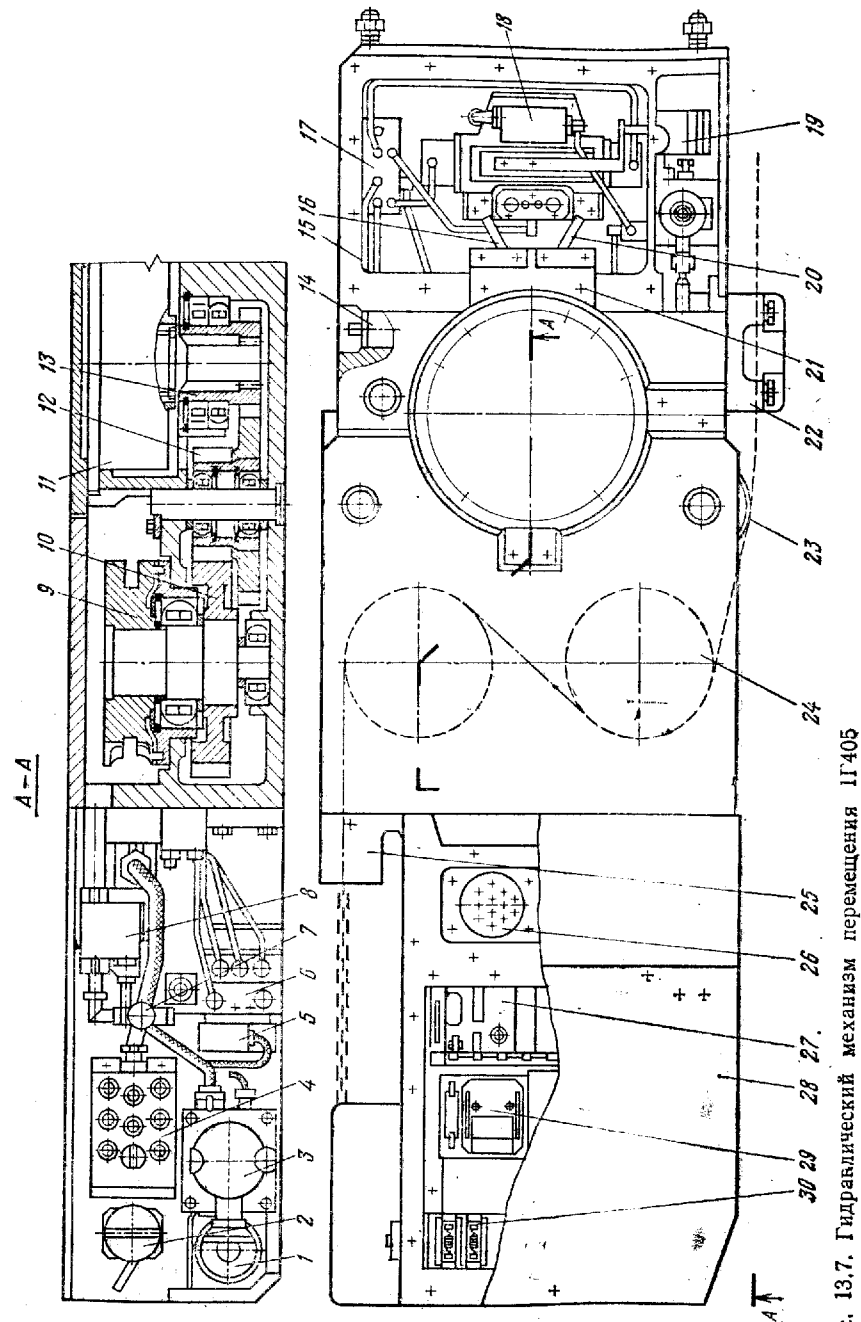


Рис. 13.7. Гидравлический механизм перемещения 1Г405

Насос 18 трубопроводами 16 и 20 соединен со вставкой 21, которая сварена в корпус 17. Каналы во вставке соединяют трубопроводы 16 и 20 со входами гидромотора 11. Фильтр 15 тонкой очистки рабочей жидкости установлен поперек механизма перемещения и может очищаться с любой стороны. Прокладка цепи по механизму перемещения 1Г405 соответствует схеме, представленной на рис. 2.26. Ввод и вывод цепи осуществляются с помощью ручьев 22 (см. рис. 13.7) и 25 и отклоняющих роликов 23.

Редуктор гидромеханического привода состоит из вал-шестерни 13, блока шестерен 12 и двух выходных валов, на каждом из которых установлены зубчатое колесо 10 и цепная звезда 9. Вал-шестерня 13 соединена с гидромотором 11 зубчатой муфтой, которая расположена внутри вал-шестерни. Блок шестерен 12 установлен на оси. Синхронное вращение звезд обеспечивается зацеплением между собой соосных с ними зубчатых колес. В боковой камере гидромеханического редуктора находятся датчик 19 скорости перемещения и фильтр системы орошения.

Во взрывобезопасной камере электроблока 28 располагаются: реверсивный комбайновый выключатель 30 типа ВРК2; блоки питания 29; электронный регулятор 27 типа «УРАН»; проходные зажимы 26 для присоединения кабелей, кнопок «Стоп» с фиксацией выключения комбайна, фары и др. На стенке электроблока установлены: штепсельный ввод 1; рукоятка 2 реверсивного выключателя ВРК2; пульт управления 4, который входит в состав регулятора «УРАН»; электрогидроблок 6 с установленным на нем электрогидрораспределителем 5 типа РП2; коробка 3 для подключения кабелей регулятора «УРАН» и электрогидрораспределителя РП2; кран 7 включения комбайна и реле 8 контроля.

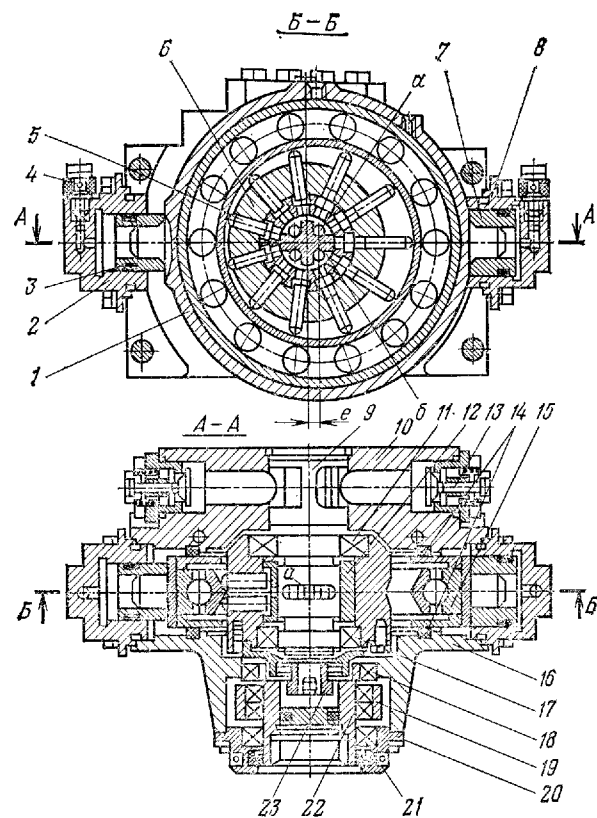
Конструкция электроблока и гидромеханической части позволяет производить их перемонтаж в зависимости от расположения забоя (правый или левый), что необходимо для того, чтобы тяговая цепь располагалась по отношению к забою так, как это изображено на рис. 13.2, а рукоятки управления — на боковой поверхности корпуса со стороны выработанного пространства.

Охлаждение механизма перемещения осуществляется водой из системы орошения, которая пропускается по каналу между верхней крышкой гидромотора 11 и кожухом 14.

Радиально-поршневой насос НП120 (рис. 13.8) является насосом регулируемой подачи с реверсивным направлением движения рабочей жидкости. Насос приводится электродвигателем комбайна, вал которого соединен зубчатой муфтой с эксцентриковой втулкой 22. Втулка установлена на шарикоподшипниках 18 и 21 в крышке 16, которая соединена с корпусом 10 болтами. Выход насоса в камеру зубчатой муфты уплотнен установленными в крышке 20 круглым резиновым кольцом и манжетой, что позволяет отсоединять заполненный маслом механизм перемещения от электродвигателя.

Ротор 6 из высокопрочного чугуна вращается на стальной закаленной оси 9 на шарикоподшипниках 11 и 17. Ось установлена

Рис. 13.8. Радиально-поршневой насос НП120



в корпусе 10 с натягом. В радиальных отверстиях ротора расположены 11 пар поршней 5, а в его центральном отверстии с натягом установлена бронзовая распределительная втулка 12. На наружной поверхности втулки выполнены 11 пазов — по одному напротив каждой пары поршней 5. Дно каждого паза имеет окно, которое поочередно соединяет свою пару поршней с распределительными пазами а и б на оси 9 (два канала для подвода рабочей жидкости и два для ее отвода). Таким образом, распределительная втулка 12 и ось 9 образуют осевой распределитель насоса. Ротор эксцентриковой втулкой 22 через четырехроликовую муфту 23 связан с электродвигателем. В средней части эксцентриковой втулки 22 установлена на шарикоподшипниках обойма 19, толкающая плунжер, находящегося над ней одноплунжерного насоса, который предназначен для подпитки силовой части гидросистемы механизма перемещения.

Статор 1 представляет собой стальное кольцо с двумя цапфами. Он расположен в проеме между корпусом 10 и крышкой 16. В статоре установлен подшипник 15, который вместе с ротором изолирован войлочными кольцами 14 от рабочей жидкости для уменьшения потери энергии на ее перемешивание.

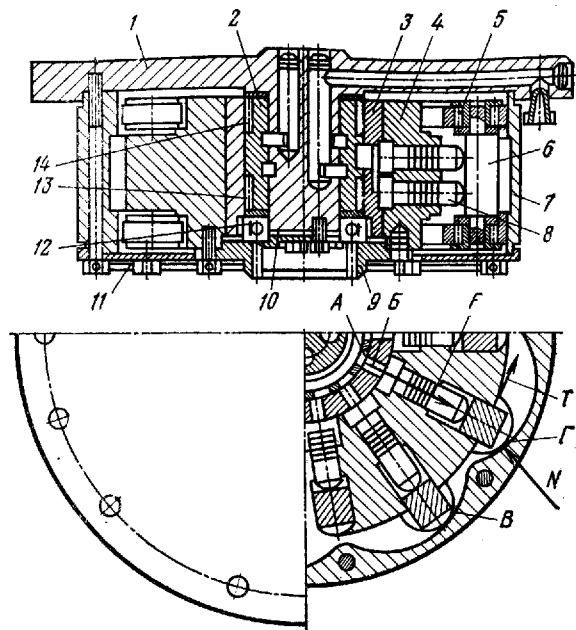


Рис. 13.9. Радиально-поршневой гидромотор ДП510И

Внутренняя поверхность подшипника 15 выполнена биконической, в результате чего точка контакта находится на краю сферической головки поршня 5. Действующая в этой точке сила создает момент, поворачивающий поршень 5 относительно его оси, вследствие чего поршень катится по конической поверхности подшипника 15 без проскальзывания. Качение головок поршней 5 по конической поверхности подшипника 15 обеспечивает их долговечность.

На цапфах статора установлены с натягом стальные закаленные втулки 3 и 7, которые вместе с цапфами образуют поршни. Последними статор опирается на стальные закаленные гидроцилиндры (крышки) 2 и 8. Подводя рабочую жидкость в эти цилиндры и отводя ее из них через штуцеры 4, можно перемещать статор 1 относительно ротора, изменяя величину и знак эксцентриситета e , что обеспечивает бесступенчатое регулирование скорости перемещения в пределах 0—6 м/мин и ее реверсирование.

В корпусе 10 установлены два обратных клапана 13, входы которых расположены ниже уровня жидкости и через которые насос может заполняться самовсасыванием. На этом же корпусе установлены предохранительные клапаны, защищающие насос НП120 от перегрузок и образующие единый блок.

Гидромотор ДП510И (рис. 13.9) является гидромотором многократного действия — каждый его поршень совершает девять двойных ходов за каждый оборот ротора. Гидромоторы этого типа имеют большой рабочий объем, создают относительно большой вращающий момент и называются высокомоментными.

Корпус гидромотора ДП510И состоит из верхней крышки 1, статора 7 и нижней крышки 11, стянутых девятью болтами. Верхняя крышка 1 представляет собой круглый диск с цапфой, на которую насажена втулка 2. На поверхности этой втулки выполнены 18 распределительных окон А, которые поочередно соединены с напорной и сливной гидролиниями. На поверхности втулки имеются две дорожки, по которым катятся игольчатые ролики 13 и 14. Между роликами вставлены чугунные кольцевые сегменты, предотвращающие перекося и заклинивание игольчатых роликов. Профиль статора 7 состоит из девяти впадин; на участке Г каждой впадины точки профиля удаляются от центра статора, а на участке В приближаются к нему. Каждому участку соответствует одно окно А на распределительной втулке 2.

В радиальных отверстиях и пазах ротора 4 расположены 13 пар поршней 8 и 13 траверс 6 с игольчатыми катками 5, в его центральном отверстии с натягом установлена цементированная и закаленная распределительная втулка 3. На наружной поверхности распределительной втулки расположены 13 пазов — по одному напротив каждой пары поршней. В дне каждого паза имеется окно В, которое по мере поворота ротора 4 поочередно соединяет свою пару поршней то с напорным, то со сливным окном А распределительной втулки 2. Таким образом, распределительные втулки 2 и 3 образуют цапфенный распределитель гидромотора с диаметральной зазором 0,04—0,05 мм между ними.

Ротор 4 с распределительной втулкой 3 вращается на игольчатых роликах 13 и 14. В осевом направлении ротор 4 зафиксирован с помощью шарикоподшипника 12 и зубчатой муфты 9. В роторе шарикоподшипник 12 установлен с большим радиальным зазором, что исключает опирание ротора на три подшипника одновременно. На цапфе верхней крышки 1 этот подшипник закреплен шайбой 10.

Работает гидромотор ДП510И следующим образом. Поршни 8, находящиеся напротив участков Г профиля статора 7, связаны с напорной гидролинией. Выдвигаясь, поршни 8 надавливают на траверсы 6, катки 5 которых катятся по профилю статора 7 и, отталкиваясь от него, вращают ротор 4. Катки 5, находящиеся на участках В профиля статора 7, задвигают в это время свои траверсы и поршни в ротор 4, выталкивая отработанную жидкость в сливную гидролинию.

Вращающий момент на роторе 4 создает окружные силы Т, возникающие на площадках контакта траверс 6 с ротором 4. Каждая из этих сил является равнодействующей сил F и N. Первая представляет собой силу, с которой поршни 8 давят на свою траверсу, вторая — силу, с которой катки 5 прижимаются этой траверсой к профилю статора.

Гидрокинематическая схема (рис. 13.10). Силовая часть механизма перемещения 1Г405, показанная на рисунке толстыми линиями, включает гидравлический вариатор скорости, состоящий из радиально-поршневого насоса 13 типа НП120 и гидромотора 18

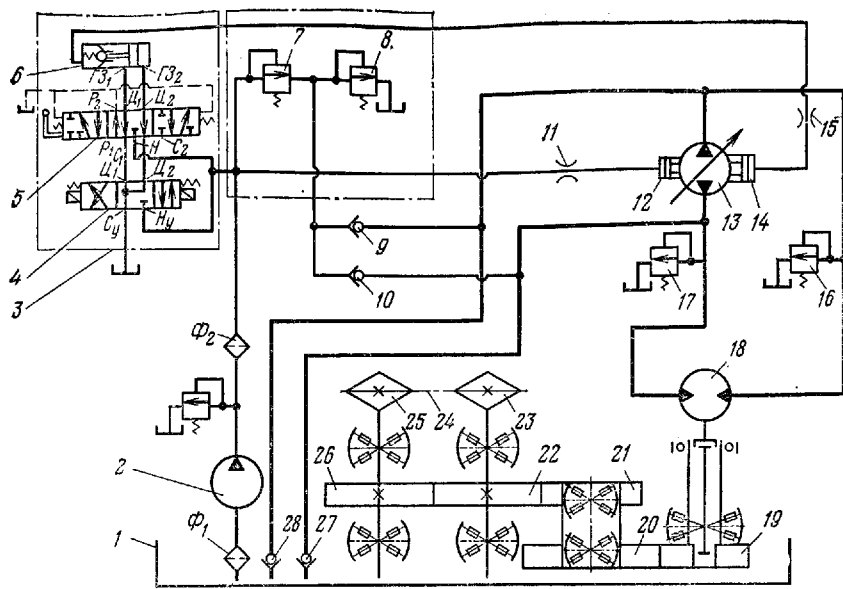


Рис. 13.10. Гидрокинематическая схема механизма перемещения ИГ405

типа ДПБ10И, которые соединены между собой гидролиниями по закрытой схеме. Это значит, что рабочая жидкость циркулирует по замкнутой системе «насос—гидромотор—насос», не сливаясь в картер.

В зависимости от положения статора насоса относительно ротора или направления вращения электродвигателя обе силовые линии закрытой гидросистемы могут быть нагнетательными или всасывающими. В связи с этим для защиты гидравлической системы от перегрузок установлены два предохранительных клапана 16 и 17, которые расположены в клапанном блоке насоса. При их срабатывании слив рабочей жидкости осуществляется в картер 1.

Крутящий момент гидромотора передается на приводные звезды 23 и 25 посредством цилиндрических зубчатых передач 19—20 и 21—22 или 19—20, 21—22, 22—26. При этом одна из приводных звезд 23 или 25 обкатывается по тяговой круглозвенной цепи 24 и перемещает комбайн вдоль очистного забоя.

Управление насосом и обеспечение необходимого давления — подпора на его всасе — осуществляются системой управления и подпитки. Пополнение утечек (подпитки) производится двояко: 1) путем всасывания рабочей жидкости из картера 1 посредством подпиточных обратных клапанов 27 и 28; 2) с помощью вспомогательного подпиточного насоса 2. Этот насос засасывает рабочую жидкость из картера 1 через фильтр грубой очистки Φ_1 и нагнетает ее через фильтр тонкой очистки Φ_2 в линию управления, которая далее раздваивается. Часть потока рабочей жидкости

поступает через один из обратных клапанов подпитки 9 или 10 во всасывающую полость насоса 13. При этом избыток подпитки сливается в картер 1 через напорный регулируемый на определенное давление клапан 8, не попадая в замкнутую гидросистему.

Вторая часть потока через дроссель 11 подводится к гидроцилиндру 12 управления статором насоса, в чем участвует также гидроцилиндр 14. При помощи этих двух гидроцилиндров осуществляется перемещение статора насоса относительно неподвижного ротора, чем регулируются скорость перемещения и реверс механизма перемещения.

Рабочие площади гидроцилиндров имеют соотношение 1 : 2. Гидроцилиндр 12 постоянно связан линией управления с одноплунжерным насосом 2, а гидроцилиндр 14 через дроссель 15 и гидрозамок 6 с электрогидрораспределителем 4, управление которым осуществляется автоматическим регулятором режима работы «УРАН». Дополнительный гидрораспределитель 5 предназначен для местного ручного управления.

Дроссели 11 и 15, установленные на входах гидроцилиндров 12 и 14, служат для сглаживания колебаний статора насоса из-за пульсации давления, создаваемого одноплунжерным насосом 2. Клапан 7 предназначен для настройки давления управления гидросистемой.

Гидроцилиндр 14 нормально заперт гидрозамком 6. При подаче управляющего гидравлического сигнала через электрогидрораспределитель 4 на один из выходов гидрозамка ГЗ₁ или ГЗ₂ он открывается и рабочая жидкость поступает в гидроцилиндр 14 или соединяет последний со сливом. Электрогидрораспределитель включается электрическими командами, формируемыми автоматическим регулятором «УРАН».

При перемещении статора насоса относительно ротора изменяется величина эксцентриситета насоса от 0 до $\pm 9,5$ мм в одну или другую сторону. Вследствие этого изменяется и величина количества рабочей жидкости, подаваемой насосом в гидромотор, таким образом обеспечиваются бесступенчатое регулирование скорости перемещения комбайна в пределах от 0 до 6 м/мин и ее реверсирование при переходе статора через нулевое положение, когда его подача равна нулю и ротор гидромотора не вращается.

§ 5. Автоматическое регулирование режима работы очистного комбайна

Основы регулирования режима работы очистного комбайна. Автоматический регулятор режима работы очистного комбайна обеспечивает его максимальную производительность, повышает безопасность работ, снижает скорость перемещения комбайна вплоть до его полной остановки в случае возникновения перегрузок электродвигателя и, таким образом, освобождает машиниста от регулирования режима работы комбайна.

Максимальная производительность имеет место в режиме стабилизации нагрузки на очистной комбайн; причем под нагрузкой понимают мощность, потребляемую электродвигателем привода исполнительных органов комбайна. В этом режиме скорость перемещения изменяется в зависимости от сопротивляемости угля резанию таким образом, чтобы нагрузка автоматически с заданной точностью поддерживалась на максимальном уровне, называемом уставкой нагрузки. Сама нагрузка при этом является регулируемым параметром комбайна, а разность между ее величиной и величиной ее уставки называется отклонением нагрузки.

В некоторых очистных забоях условия проветривания, производительность забойного конвейера, скорость крепления и т. п. ограничивают скорость перемещения комбайна и не позволяют полностью загрузить его электродвигатель. В этих условиях максимальная производительность комбайна соответствует режиму стабилизации скорости перемещения. В этом режиме скорость перемещения автоматически с заданной точностью поддерживается на максимально допустимом уровне, называемом уставкой скорости перемещения. Скорость перемещения является при этом регулируемым параметром комбайна, а разность между ее величиной и величиной ее уставки называется отклонением скорости перемещения.

В некоторых очистных забоях имеются указанные выше ограничения скорости перемещения, а сопротивляемость угля резанию изменяется в широких пределах. В этих очистных забоях комбайн попеременно работает то в режиме стабилизации скорости, то в режиме стабилизации нагрузки. Вид режима работы в каждый момент времени зависит от того, какой из факторов ограничивает скорость перемещения.

Стабилизация регулируемого параметра включает в себя следующие основные операции: измерение регулируемого параметра с помощью специального устройства — датчика; формирование сигнала уставки этого параметра с помощью другого устройства — задатчика; сравнение сигналов датчика и задатчика и определение величины отклонения регулируемого параметра; формирование управляющего воздействия по принятому в регуляторе закону (по алгоритму), которое с помощью органа управления механизмом перемещения изменяет режим работы комбайна.

Точностью автоматического регулятора является величина отклонения среднего значения регулируемого параметра от его уставки, выраженная в процентах.

Быстродействием автоматического регулятора называется время, в течение которого отклонившийся регулируемый параметр становится равным 0,95 величины его уставки. При малом быстродействии (большом времени) регулятор не успевает реагировать на отклонения регулируемого параметра и его точность низкая. При чрезмерном быстродействии возникает перерегулирование — противоположное отклонение регулируемого параметра под влия-

нием управляющего воздействия. Большое перерегулирование вызывает колебания регулируемого параметра вместо его стабилизации и делает комбайн неработоспособным.

Переменное быстродействие регулятора позволяет быстро обрабатывать большие сигналы и медленно малые. При этом большое быстродействие сочетается в регуляторе с высокой точностью его работы.

В качестве параметров, представляющих регулируемые, обычно используются сила тока в одной из жил, питающих электродвигатель комбайна, и величина эксцентриситета статора или угла наклона опорного диска насоса. Эти параметры с достаточной точностью отражают регулируемые параметры — нагрузку на комбайн и скорость его перемещения, но значительно проще контролируются.

Автоматический регулятор режима работы «УРАН». Автоматическое регулирование нагрузки и скорости перемещения современного очистного комбайна с гидравлическим механизмом перемещения осуществляется с помощью автоматического регулятора «Уран», имеющего повышенную точность и быстродействие. Он заменил собою ранее выпускавшиеся автоматические регуляторы типа САДУ-2 и ИПИР-3М.

Блок-схема регулятора «УРАН», предназначенного для двухдвигательного очистного комбайна (например 1ГШ68), приведена на рис. 13.11.

Токи I_1 и I_2 каждого двигателя и их суммарный ток I_c измеряются датчиками тока ДТ1, ДТ2 и ДТ3. Этими датчиками служат трансформаторы тока, установленные на жилах, питающих каждый из двигателей и оба двигателя вместе. Задатчиком уставки тока I_c служит напряжение на выходе источника питания регулятора.

Задатчиком скорости ЗС машинист комбайна задает направление и уставку скорости перемещения очистного комбайна. Задатчиком служит набор сопротивлений, каждое из которых соответствует определенной уставке скорости перемещения. Датчиком скорости ДС и направления перемещения служит индукционный датчик эксцентриситета или угла наклона опорного диска.

Этот датчик представляет собой соленоид (катушку), внутри которого перемещается якорь, связанный тягами со статором или с опорным диском. Взаимное положение якоря и соленоида определяет знак и напряжение на зажимах соленоида.

Сигналы датчиков тока поступают в блок канала нагрузки БКН. На элементе СБ выделяется наибольший сигнал $I_{нб}$

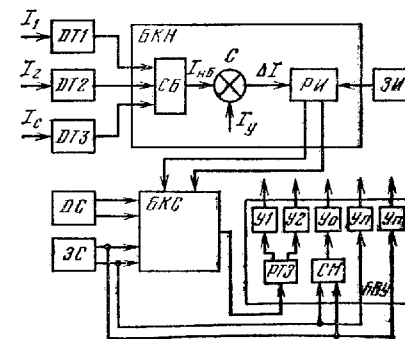


Рис. 13.11. Блок-схема автоматического регулятора режима работы «УРАН»

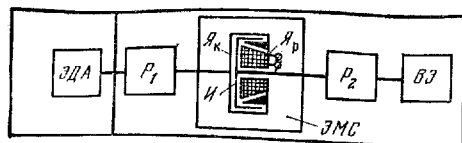


Рис. 13.12. Структурная схема привода системы перемещения ВСП2

и на элементе сравнения С он сравнивается с уставкой тока I_y . Полученное отклонение нагрузки ΔI вместе с сигналами задатчика импульсов ЗИ поступает в релейно-импульсный элемент РИ.

Сигналы элемента РИ, задатчика ЗС и датчика ДС поступают в блок канала скорости БКС, на выходе которого появляется управляющий сигнал. Управляющий сигнал, через трехпозиционный релейный элемент РТЭ включает усилители У1 и У2, на выходе которых появляется напряжение, которое служит управляющим воздействием регулятора на орган управления насосом — на электрогидрораспределитель 4 (см. рис. 13.10). Управляющее воздействие вызывает сброс (уменьшение) или наброс (увеличение) скорости перемещения комбайна в зависимости от того, какой из усилителей включен.

Когда отклонение регулируемого параметра превышает 25 % уставки, элемент РТЭ включен непрерывно и быстродействие регулятора «УРАН» максимальное. При отклонениях менее 25 % уставки РТЭ работает в импульсном режиме и быстродействие регулятора уменьшается по мере уменьшения отклонения регулируемого параметра. На отклонения менее 5 % регулятор «УРАН» не реагирует — эти отклонения находятся в его зоне нечувствительности.

Автоматическая система управления ВСП2. В вынесенной системе перемещения ВСП2, применяемой на очистных комбайнах для тонких пологих пластов К103 и КА80 (см. рис. 13.4), осуществлена автоматическая система управления. Эта система обеспечивает стабилизацию нагрузки на комбайн и скорости его перемещения, а также поддерживает необходимое тяговое усилие привода, вытягивающего из лавы холостую ветвь цепи.

Каждый из двух приводов вынесенной системы перемещения ВСП2 (рис. 13.12) имеет автономный асинхронный электродвигатель ЭДА. Через редуктор P_1 этот электродвигатель вращает якорь $Я_k$ электромагнитной муфты скольжения ЭМС, которая является вариантом скорости перемещения. Если в неподвижное ярмо $Я_p$ подать ток возбуждения, то возникнет магнитное сцепление якоря $Я_k$ и индуктора И. Последний через редуктор P_2 связан с ведущим элементом ВЭ (приводная звезда тяговой цепи).

Частота вращения и вращающий момент на индикаторе И определяются током возбуждения, регулируя который можно обеспечить требуемый режим работы очистного комбайна.

Преимущества системы ВСП2: простота конструкции электромагнитной муфты ЭМС и использование асинхронного электродвигателя в качестве привода; недостатки: сложная система

управления с кабельными связями в лаве; большие габариты и ограниченная мощность муфты ЭМС.

Тиристорный механизм перемещения. В очистных комбайнах 2КШЗ (КШЗМ) с бесцепной подачей для мощных пологих пластов (см. гл. 17, § 9) применяются механизмы перемещения двух типов: гидравлический с вариатором скорости, в котором использованы радиально-поршневой насос повышенной подачи 1НП200 и гидромотор 1ДП4; электрический на выпрямленном токе — тиристорный, который применяют пока в опытном порядке.

Тиристорный механизм перемещения 2 (рис. 13.13) состоит из последовательно соединенных между собой электродвигателя ЭДП постоянного тока, муфты предельного момента МПМ и редуктора Р с ведущим элементом ВЭ на выходном валу. Блок питания БП вариатора скорости 1 выполнен на мощных управляемых тиристорах, установлен в штреке и связан с электродвигателем ЭДП дополнительным гибким кабелем, проложенным по лаве. Воздействуя на ток управления блоком питания БП, можно регулировать величину и изменять направление выпрямленного тока, т. е. изменять величину и направление скорости перемещения очистного комбайна.

Защита тиристорного механизма перемещения от медленно нарастающих нагрузок обеспечивается за счет мягкой характеристики самого привода. Для защиты от быстро нарастающих нагрузок, возникающих, например, при наезде комбайна на жесткое препятствие, в тиристорном механизме перемещения установлена муфта предельного момента МПМ.

Преимуществами тиристорного механизма перемещения являются высокий к. п. д. и возможность встройки его в очистной комбайн.

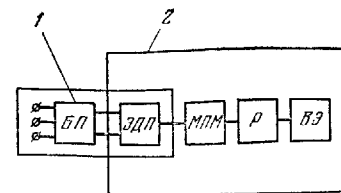


Рис. 13.13. Структурная схема тиристорного механизма перемещения

Глава 14

СИЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРИВОДА ОЧИСТНЫХ КОМБАЙНОВ

§ 1. Виды привода и основные требования

В очистных комбайнах применяются следующие виды приводов: электрический, пневматический и гидравлический (водяная турбина для горных машин гидрошахт). Привод включает в себя, как правило, силовое оборудование (двигатель), передаточные механизмы (см. гл. 12), устройства для подвода энергии и управления приводом.

Электрический привод, работающий на переменном трехфазном электрическом токе, применяется

почти повсеместно при разработке пологих и наклонных пластов. При разработке крутых пластов он применяется там, где это разрешается по условиям безопасности; в остальных случаях здесь применяется пневматическая энергия. Основным является напряжение 660 В и начат переход на напряжение 1140 В, что позволяет улучшить энергоснабжение очистных комбайнов и повысить их мощность. Широкое распространение электропривода в очистных комбайнах обусловлено его преимуществами: большой мощностью и высоким к. п. д.; компактностью; простотой канализации электроэнергии, а также управления электроприводом и его защиты; возможностью получения энергии из сети, питаемой централизованными мощными источниками энергии. Широко вошла в практику также гидрофикация электропривода.

Электропривод, работающий на постоянном или выпрямленном переменном электрическом токе, в дополнение к указанным выше преимуществам, позволяет легко регулировать частоту вращения исполнительных органов. Однако его применение в очистных комбайнах еще не вышло из опытной стадии.

Пневматический привод в тех же габаритах имеет значительно меньшую мощность, невысокий к. п. д., более сложное и менее надежное управление.

Основные требования к электродвигателям очистных комбайнов заключаются в следующем. Электродвигатель должен быть рудничным, взрывозащищенным, трехфазным, асинхронным, короткозамкнутым. Это обеспечивает его максимальную простоту и надежность, а также возможность применения в шахтах, опасных по взрыву метана или угольной пыли.

Электродвигатель должен иметь: номинальное напряжение 660 В с возможностью его переключения на 1140 В; для шахт, где еще сохранилось напряжение 380 В, должен быть предусмотрен вариант двигателя с рабочим напряжением 660/380 В; частоту вращения ротора, близкую к 1500 об/мин; небольшие габариты, особенно по высоте, обеспечивающие возможность применения комбайнов в условиях тонких пластов; номинальную мощность как можно большей величины, так как она определяет наибольшую возможную сменную производительность комбайна; максимальный вращающий момент такой величины, какую может передать передаточный механизм, что необходимо для преодоления крепких включений в пласте; начальный пусковой момент, обеспечивающий надежный запуск очистного комбайна под нагрузкой; прочность корпуса, обеспечивающую передачу усилий от механизма перемещения к передаточному механизму, между которыми обычно расположен электродвигатель; каналы и камеры для прокладки питающих его проводов, а также циркуляционные каналы для среды, охлаждающей двигатель; пополнение смазки в подшипниках ротора без разборки электродвигателя.

§ 2. Классификация и технические характеристики электродвигателей

Электродвигатели очистных комбайнов классифицируются: по виду системы охлаждения — на три типа: ЭДК — необдуваемые (с внутренней циркуляцией воздуха); ЭДКО — с наружным обдувом; ЭКВ — с водяным охлаждением (расшифровка обозначений следующая: Э — электрический; Д — двигатель; К — комбайновый; О — обдуваемый, с воздушным охлаждением; В — с водяным охлаждением);

по высоте корпуса, измеренной в дециметрах без учета местных выступов на нем, — на три габарита: 3,5; 4 и 5;

по ширине корпуса — на нормальные и узкие. У первых ширина корпуса составляет 720—780 мм, у вторых 400—500 мм.

В маркировке электродвигателя, например, ЭКВ4-160-2У5, вначале указывают его тип и габарит по высоте, а затем, после тире, проставляют его мощность; после второго тире — порядковый номер модернизации, а в некоторых случаях и группу климатического исполнения У5.

Технические характеристики современных комбайновых электродвигателей приведены в табл. 14.1.

Номинальная мощность электродвигателя — это наибольшая полезная механическая мощность на его валу, которую он способен отдавать, не перегреваясь. У электродвигателей выемочных машин допустимая температура корпуса равна 100 °С, обмоток статора — 155 °С; при кремнийорганической изоляции класса *H* допустимый нагрев обмоток до 180 °С.

Режим работы приводов выемочных машин отличается значительной неравномерностью нагрузки, частыми перерывами в работе, что обуславливает большое число включений двигателя в час и вследствие этого быстрый его нагрев и перегрев, что крайне нежелательно. Температурный режим работы двигателя является одним из основных критериев.

По нагреву двигателей различают три основных режима их работы:

1. Продолжительный или длительный (условное обозначение S_1), когда в течение продолжительного рабочего периода температура двигателя достигает установившегося значения, при котором двигатель может работать неограниченное время.

2. Кратковременный ($S_2 = 60$ мин), когда двигатель работает ограниченное время, в течение которого его температура не успевает достигнуть установившегося значения, а паузы настолько длительны, что двигатель успевает охладиться до температуры окружающей среды; в режиме $S_2 = 60$ мин обмотка статора нагревается до предельной температуры в течение 60 мин.

3. Повторно-кратковременный ($S_4 = 60$ мин) характеризуется тем, что электродвигатель включается и выключается периодически. Отношение продолжительности пребывания во включенном состоянии к продолжительности цикла называется

Параметры	Электродвигатели						
	ЭДК-3,6-ТЭ-5	ЭДК-4-75В	ЭДКО-4-100В	ЭДКО-5-РВ	ЭКВ4УВ	ЭКВ4-160-2В	ЭКВ5-200-2В
Номинальная мощность, кВт: в продолжительном режиме в часовом режиме	23 70	53 120	90 127	105 145	125	150	200
Номинальное напряжение, В	380/660	380/660	380/660	660	660	1140	660
Ток в продолжительном режиме, А	61,4/35,5	105,5/61,0	186,8/108,0	116,0	144,5	104,0	221,0
Максимальный крутящий момент, Н·м	1100	1420	1420	2300	2060	2880	3120
Начальный пусковой ток, А	670/385	910/525	870/500	850	800	632	1265
Охлаждение	Естественное	Естественное	Внешний обдув	Внешний обдув	Водяное	Водяное	Водяное
Масса, кг	670	1115	1200	1500	1120	1155	1695
Габариты, мм	400×400× ×960	400×720× ×1000	400×720× ×1165	500×780× ×1100	400×500× ×1090	400×500× ×1090	510×780× ×1100

продолжительностью включения ПВ и выражается в процентах (ПВ = 60 %). Этот режим наиболее близок к реальному режиму работы очистного комбайна.

Номинальная мощность электродвигателя в режиме S_1 называется его продолжительной мощностью, а номинальная мощность в режиме $S_2 = 60$ мин часовой мощностью.

Помимо мощности важнейшей характеристикой двигателя является зависимость максимального крутящего момента от скольжения ротора электродвигателя $M = f(S)$, которая называется механической характеристикой электродвигателя. Величина скольжения S (%) определяется по формуле

$$S = \left(1 - \frac{n_{дв}}{n_c}\right) 100,$$

где $n_{дв}$ — частота вращения при данной нагрузке, об/мин; n_c — синхронная частота вращения магнитного поля статора, которая составляет 1500 об/мин.

Механические характеристики серийных электродвигателей при номинальном напряжении на их зажимах приведены на рис. 14.1.

В режиме холостого хода имеем

$$n_{дв} \approx n_c \text{ и } S \approx 0.$$

В этом режиме нагрузка на валу электродвигателя почти равна нулю и его ротор вращается практически синхронно с магнитным полем статора. Ток, потребляемый двигателем в режиме холостого хода, определяется потерями энергии в обмотках статора и опорах ротора — потерями холостого хода.

Начальная часть характеристики у всех комбайновых электродвигателей очень крутая — жесткая. Номинальному вращающему моменту и, таким образом, номинальной мощности соответствует скольжение, равное 1—4 %, в зависимости от типа электродвигателя. Максимальный крутящий момент M_{max} имеет место при скольжении, равном 10—15 %, в зависимости от типа электродвигателя. Максимальный крутящий момент больше номинального момента в 2—3 раза. При последующем увеличении скольжения вращающий момент на валу двигателя убывает. При нагрузке, которая больше максимального вращающего момента, скольжение дви-

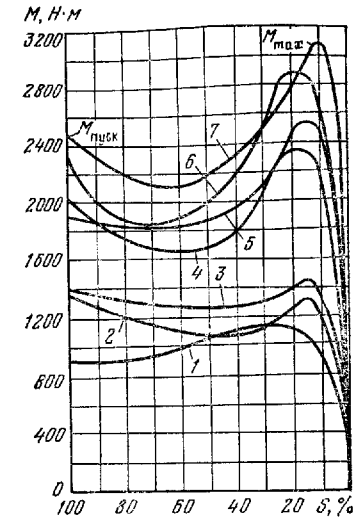


Рис. 14.1. Механические характеристики комбайновых электродвигателей:

1 — ЭДКЗ, 5-Т («Темп»); 2 — ЭДКО-100; 3 — ЭДК4-75; 4 — ЭКВ4У; 5 — ЭДКО-5-Р; 6 — ЭКВ4-160-2; 7 — ЭКВ5-200-2

гателя быстро возрастает и он опрокидывается — его ротор перестает вращаться и скольжение становится равным 100 %.

Скольжению 100 % соответствует также запуск электродвигателя. При этом пусковой ток и начальный пусковой крутящий момент $M_{\text{пус}}$ имеют ту же величину, что и при опрокидывании, однако параметры электродвигателя при скольжении 100 % получили свое название именно по пусковому режиму, как значительно часто встречающемуся. Пусковой ток в 2—3 раза превышает номинальный; начальный пусковой вращающий момент составляет 75—85 % от максимального вращающего момента.

Ток, потребляемый электродвигателем при работе в продолжительном режиме (S_1), а также пусковой ток характеризуют токовые нагрузки, по которым должны выбираться кабель и пусковая электроаппаратура, а также настраиваться защитные устройства.

Номинальное напряжение — это то расчетное напряжение, при котором определяются стеновые характеристики электродвигателя. В реальных условиях в процессе выемки угля допускается падение напряжения на зажимах электродвигателя, не более чем на 5 % и не более чем на 20 % при запуске электродвигателя.

В шахтной сети на зажимах двигателя, как правило, напряжение ниже номинального. Падение напряжения происходит, главным образом, в кабелях, соединяющих комбайн с передвижной подстанцией. Так как вращающий момент пропорционален квадрату напряжения, то действительные значения моментов, развиваемые двигателем в условиях шахтной сети, оказываются меньше значений, измеренных при номинальном напряжении. Для эффективного использования двигателей выемочных машин необходимо применение более высокого напряжения — 1140 В.

§ 3. Конструкции электродвигателей

Электродвигатель ЭДК4-75 (рис. 14.2) с естественным охлаждением выполнен в стальном литом корпусе 6 прямоугольного сечения. Корпус снабжен с обеих сторон мощными фланцами, к которым при помощи шпилек крепятся с одной стороны передаточный механизм, с другой — механизм перемещения.

В центральном сквозном отверстии этого корпуса находится статор 7. Статор набирается из тонких пластин динамной стали, в которых имеются продольные пазы для укладки витков обмотки. Эти витки по концам соединяются между собой и образуют лобовые части обмотки статора. Витки и лобовые части обмотки тщательно изолируются высококачественной кремнийорганической изоляцией класса нагревостойкости Н. Питающие обмотку статора провода выводятся в закрытую крышкой боковую камеру в корпусе 6 и крепятся к выходным зажимам установленного в этой камере реверсивного комбайнового выключателя 9 типа

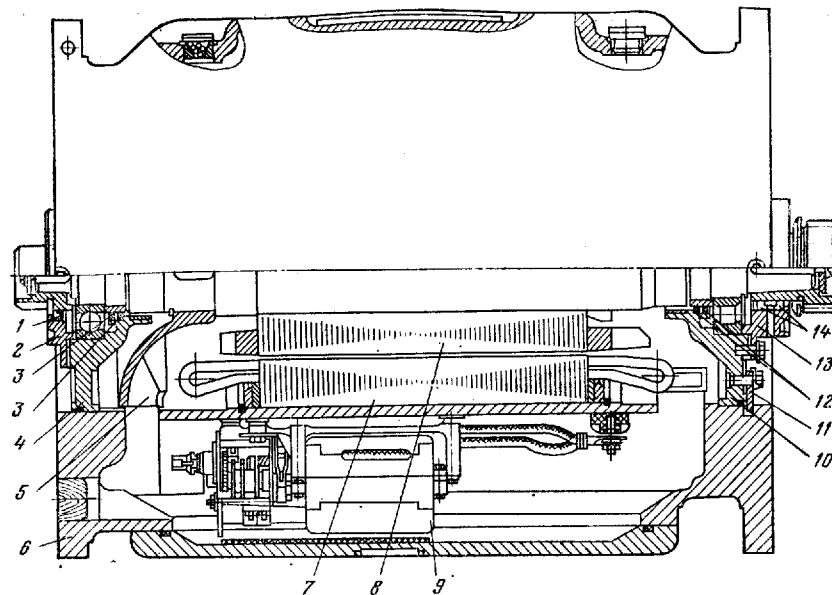


Рис. 14.2. Электродвигатель ЭДК4-75

ВРК2. В зависимости от напряжения сети указанные провода соединяются звездой или треугольником.

В отверстии статора 7 расположен ротор 8, который собирается из тонких пластин и имеет продольные пазы. В этих пазах находится двойная литая алюминиевая короткозамкнутая клетка. На торцах этой клетки предусмотрены литые лопатки, улучшающие охлаждение клетки. Ротор 8 напрессован на вал двигателя и, кроме того, соединен с этим валом шпонкой. На валу двигателя также установлен вентилятор 5, создающий циркуляцию воздуха внутри двигателя. Эта циркуляция улучшает теплопередачу от внутренних частей — статора и ротора — к внешним стенкам корпуса двигателя.

На валу двигателя, на обоих его концах, установлены зубчатые полумуфты для кинематической связи с передаточным механизмом и механизмом перемещения. Опорами вала электродвигателя ЭДК4-75 являются шарико- и роликоподшипники, установленные в круглых щитах 4 и 10. Эти щиты расположены в центральном отверстии корпуса 6 и закреплены специальными планками 11. Подшипники снаружи закрыты крышками 2 и 13, в которых размещаются манжетные уплотнения 1 и 14. От ротора подшипники отделены двойными войлочными уплотнениями 3 и 12, а образовавшиеся камеры подшипников заполняются при помощи пресс-масленки густой смазкой с высокой температурой каплепадения.

Электродвигатель ЭДК04-100 (рис. 14.3) с внешним обдувом имеет такие же статор и ротор, как и двигатель ЭДК4-75, и отличается от него тем, что вентилятор 2 установлен на валу 3 с внеш-

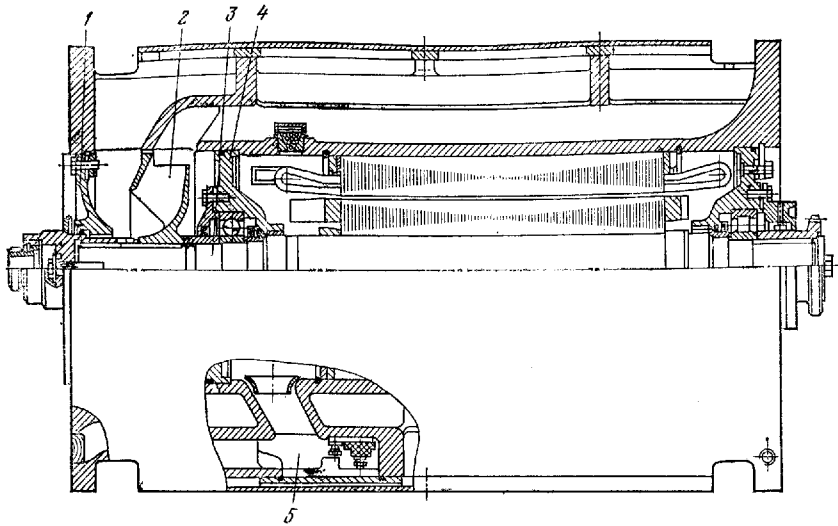


Рис. 14.3. Электродвигатель ЭДКО4-100

ней стороны щита 4. Вентиляционные каналы в корпусе электродвигателя сообщаются с атмосферой. Наружный воздух всасывается вентилятором 2, охлаждает статор и выбрасывается нагретым наружу. От зубчатой муфты вентилятор отделен диафрагмой 1.

Камера 5 в корпусе двигателя значительно уменьшена в размерах, что позволило выполнить проходы для воздуха. В связи с этим выключатель ВРК2 вынесен из электродвигателя в корпус механизма перемещения, а в электродвигателе сохранены лишь зажимы для соединения обмотки статора с питающими его проводами.

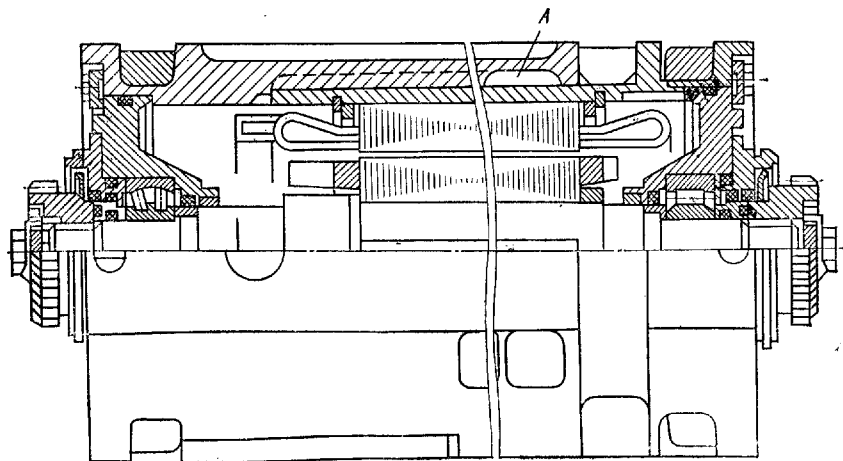


Рис. 14.4. Электродвигатель ЭКВ4У

Электродвигатель ЭКВ4У (рис. 14.4) с водяным охлаждением имеет устройство статора и ротора, аналогичное их устройству в предыдущих двигателях. Основное отличие состоит в том, что его корпус способен выдерживать без течи давление воды, равное 2,5—3 МПа. В этом корпусе выполнены каналы А, по которым проходит, охлаждая статор, вода, подаваемая в систему орошения исполнительных органов. В некоторых конструкциях электродвигателей с водяным охлаждением вода пропускается также через щиты, что значительно улучшает охлаждение лобовых частей обмотки статора. Подвод и отвод воды происходят через отверстия во фланцах корпуса. Двигатель ЭКВ4У выполнен узким — его ширина равна 500 мм, что позволило расположить два таких двигателя рядом в комбайне 1ГШ68.

§ 4. Электрооборудование очистного комбайна

Для примера рассмотрим электрооборудование комбайна 1ГШ68, в состав которого входят (рис. 14.5): автоматический фидерный выключатель типа АФВД-2БК для дистанционного аварийного отключения комбайна, предохранительной лебедки и насосной установки; магнитный пускатель типа ПВИ-320 для оперативного управления комбайном; магнитный реверсивный пускатель типа ПМВИР-41 для управления предохранительной лебедкой; магнитный пускатель типа ПМВИ-13М для управления насосной установкой; асинхронный короткозамкнутый электродвигатель М1 типа ВАО62-44 мощностью 17 кВт для привода предохранительной лебедки типа 1ЛП; асинхронный короткозамкнутый электродвигатель М2 типа ВАО72-2 мощностью

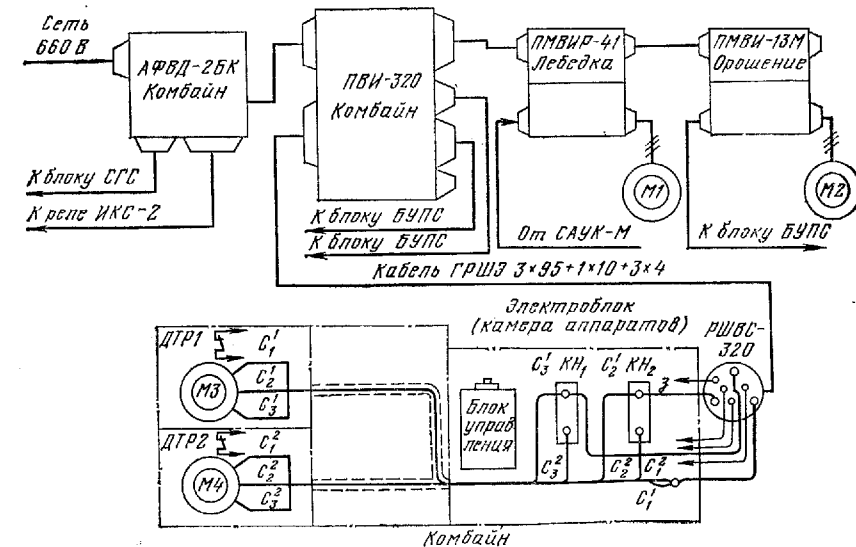


Рис. 14.5. Схема электрооборудования комбайна 1ГШ68

30 кВт для привода насосной установки; два асинхронных короткозамкнутых электродвигателя $M3$ и $M4$ типа ЭКВ4У для привода исполнительного органа и системы перемещения комбайна; штепсельный разъем типа РШВС-320 для ввода гибкого кабеля в комбайн; контакторы $КН_1$ и $КН_2$, обеспечивающие раздельный последовательный запуск электродвигателей $M3$ и $M4$ комбайна с целью уменьшения пускового тока.

В однодвигательных очистных комбайнах для реверсирования и фиксированного выключения электродвигателя применяется комбайновый реверсивный выключатель ВРК2.

Включение комбайна осуществляется пускателем ПВИ-320 только после подачи по лаве предупредительного сигнала. Этот сигнал подается в течение 6 с после нажатия кнопки «Пуск» с помощью аппаратуры управления и громкоговорящей связи по лаве типа АУС. С блоком БУПС этой аппаратуры соединены пускатели ПВИ-320 и ПМВИ-13М, а с блоком СГС связан фидерный выключатель АФВД-2БК.

Включившись, пускатель ПВИ-320 подает напряжение на зажимы только двигателя $M3$, который запускается первым. Через 2—4 с включаются контакторы $КН_1$ и $КН_2$, которые запускают второй двигатель $M4$.

Одновременно с пускателем ПВИ-320 комбайна включается пускатель ПМВИ-13М, который запускает двигатель $M2$ насосной установки, обеспечивая подачу воды в оросительную систему комбайна в момент начала разрушения угля.

Пускатель ПМВИР-41 предохранительной лебедки включается одновременно с включением механизма перемещения комбайна. При этом направление вращения предохранительной лебедки автоматически согласуется с направлением движения комбайна.

Оперативное выключение пускателей комбайна и его вспомогательных устройств происходит при нажатии кнопки «Стоп» на пульте управления комбайном. При выключении пускателей их рукоятками дистанционное включение каких-либо двигателей невозможно.

Аварийное выключение всего электрооборудования комбайна, а также конвейера может быть произведено с помощью кнопки «Стоп аварийный» на пульте управления комбайном или такой же кнопкой на любом посту аппаратуры АУС в лаве.

Эти кнопки вызывают отключение фидерного выключателя АФВД-2БК комбайна и через реле ИКС-2 такого же фидерного выключателя конвейера. Последующее включение выключателей производится только с помощью их рукояток.

Разъем штепсельный РШВС-320 (рис. 14.6) состоит из двух основных частей: штепсельной вилки 4, закрепленной в расточке корпуса комбайна, и штепсельной розетки 1, присоединенной к жилам гибкого кабеля, питающего комбайн. Когда розетка 1 вставлена и закреплена в вилке 4, кабель присоединен к комбайну, когда она отделена от вилки 4 — кабель отсоединен.

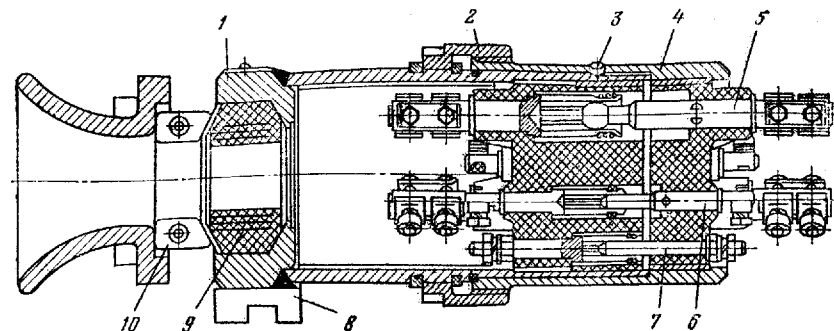


Рис. 14.6. Разъем штепсельный РШВС-320

Жилы кабеля соединяются с соответствующими проводами на машине с помощью семи штырей на вилке 4, которые входят в гнезда розетки 1. Три штыря 5 и их гнезда соединяют силовые цепи, три штыря 6 и их гнезда — цепи управления, а с помощью штыря 7 и его гнезда комбайн присоединяется к заземляющей жиле кабеля. Штыри и гнезда установлены в вилке 4 и розетке 1 неподвижно и имеют на своих концах зажимы для крепления проводов и жил кабеля. Силовые контактные штыри имеют большую длину, чем штыри цепей управления. Поэтому силовые штыри и гнезда размыкаются позже и соединяются раньше штырей и гнезд в цепях управления, размыкание которых вызывает отключение пускателя комбайна. Правильное взаимное положение розетки 1 и вилки 4 муфты обеспечивается направляющим штифтом 3, который взаимодействует со шпоночным пазом на розетке 1. Первоначальная ориентация розетки 1 при ее установке происходит при помощи направляющего выступа 8, скользящего вдоль штифта на корпусе электроблока.

Штепсельная розетка 1 задвигается и вытягивается из штепсельной вилки с помощью круглой накидной гайки 2. Она же обеспечивает механическую прочность соединения розетки 1 с вилкой 4, а также необходимую выдержку при их разъединении. Для того чтобы кабель нельзя было вырвать из муфты, он зажимается в раструбе розетки с помощью поперечной планки 10, установленной в пазу раструба на болтах. Раструб болтами прикреплен к розетке 1 и сжимает при этом резиновое кольцо 9, уплотняющее кабель.

Выключатель реверсивный комбайновый ВРК2 (рис. 14.7) обеспечивает аварийное отключение комбайна при отказе дистанционного управления пускателем. Кроме того, выключатель ВРК2 позволяет реверсировать исполнительный орган комбайна и создает видимый по положению его рукоятки разрыв силовых цепей, обеспечивающий безопасность обслуживания комбайна.

Выключатель ВРК2 имеет три перекидных контакта, которые могут находиться в трех положениях: в нейтральном, в котором все три фазы разорваны, и в двух рабочих — «Включено вперед»

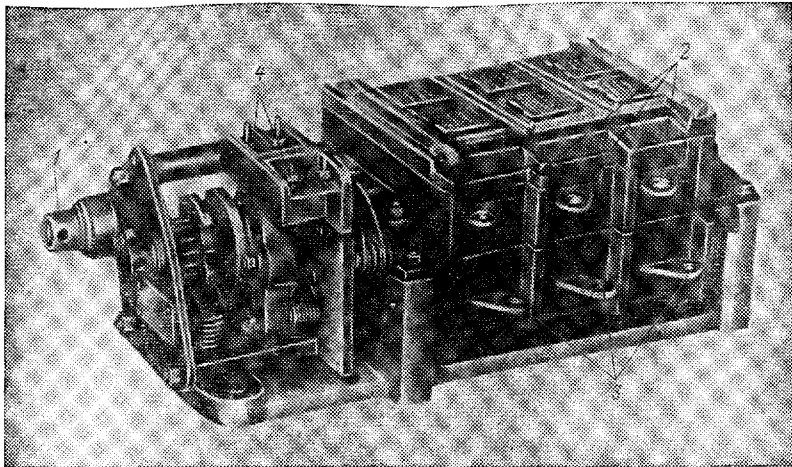


Рис. 14.7. Выключатель реверсивный комбайновый ВРК2

и «Включено назад». Перекидные контакты управляются с помощью валика 1, который одновременно воздействует на блок-контакты 4, управляющие пускателем комбайна. Блок-контакты производят опережающее выключение пускателя при отключении комбайна и позволяют включить пускатель только после того, как замкнутся перекидные контакты выключателя. Последние заключены в дугостойкий корпус с искрогасящими вставками. Разрыв перекидных контактов под нагрузкой защищает от электрической дуги расположенные рядом с выключателем устройства, а также ускоряет гашение дуги. Контакты выключателя перебрасываются пружинным механизмом, который ускоряет разрыв электрической дуги.

Верхние зажимы 2 выключателя ВРК2 предназначены для крепления сетевых проводов, нижние зажимы 3 — для крепления концов обмотки статора. Выключатель из одного крайнего положения в другое должен переключаться с выдержкой в нейтральном положении. Эта выдержка обеспечивается тем, что перед поворотом рукоятки в другую сторону ее необходимо предварительно переместить вдоль оси на некоторую величину.

§ 5. Система автоматического управления комбайном САУК-М

Применение системы САУК-М обеспечивает: дистанционное управление с пульта управления комбайном пускателями комбайна, насосной установки системы орошения и предохранительной лебедки, а также фидерным автоматическим выключателем комбайна; дистанционное управление пускателем конвейера с того же пульта; отключение пускателя комбайна кнопками «Стоп», расположенными вблизи исполнительных органов с фиксацией

этих кнопок в положении «Выключено»; автоматическое отключение пускателя комбайна при опрокидывании или задержке запуска электродвигателей комбайна; отключение пускателя комбайна при концентрации метана, превышающей допустимую; автоматическую стабилизацию нагрузки и скорости перемещения комбайна; дистанционное управление положением исполнительных органов комбайна; сигнализацию (световую индикацию) работы регулятора «УРАН», наличия напряжения питания регулятора и электрогидрораспределителей РП2, целостности цепей управления пускателями комбайна и конвейера, перегрева рабочей жидкости в гидравлическом механизме перемещения.

Аппаратура САУК-М на комбайне 1ГШ68 размещена следующим образом (рис. 14.8). На левых редукторе и кронштейне комбайна расположены: метан-реле 1, датчик 4 пути, пройденного комбайном, клеммная коробка 3 с кнопкой «Стоп», фиксируемой в положении «Выключено». Здесь же в положении 2 может находиться пульт управления комбайном.

Посредине комбайна находятся: термодатчик 5, контролирующей температуру масла в гидравлическом механизме перемещения; электрогидрораспределители 6, один из которых управляет величиной и направлением скорости перемещения, а второй — фиксацией нулевой скорости перемещения; распределительная коробка 7; датчик скорости 8 и фара освещения 9.

К правому редуктору комбайна прикреплен электроблок 10, в котором размещены: регулятор «УРАН», контакторы отдельного запуска электродвигателей, штепсельные разъемы для присоединения силового и контрольного кабелей, а также ряд вспомогательных электронных блоков. Сверху на электроблоке имеется коробка, через которую присоединяются внешние устройства САУК-М.

На правом кронштейне комбайна находятся: электрогидрораспределители 11 типа РП2, регулирующие положение шнеков по высоте; пульт управления 12; клеммная коробка 13, также имеющая кнопку «Стоп» с фиксацией в положении «Выключено»; реле 14 давления и расхода воды в системе орошения.

На пульте управления комбайном и конвейером аппаратура САУК-М (рис. 14.9) имеются внизу слева и справа две пары кно-

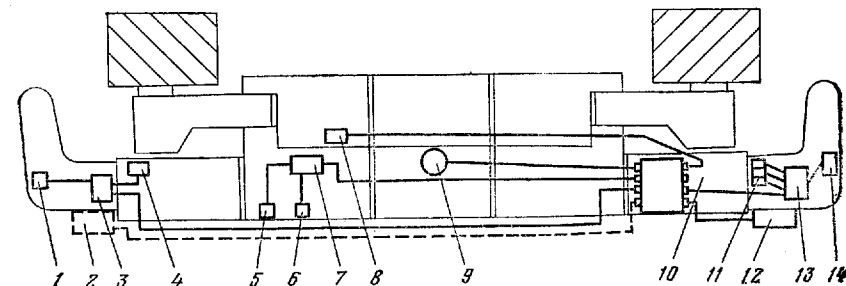


Рис. 14.8. Размещение аппаратуры САУК-М на комбайне 1ГШ68

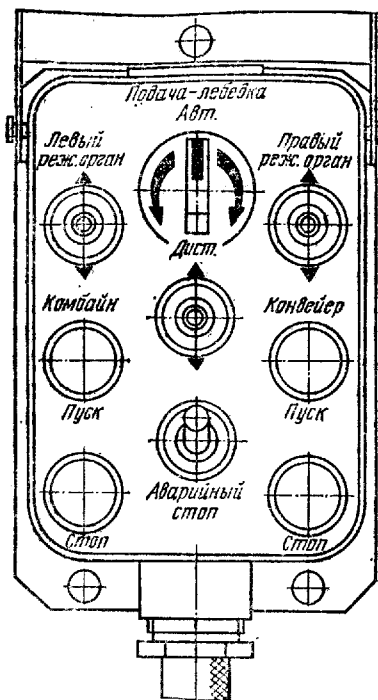


Рис 14.9. Пульт управления аппаратуры САУК-М

поворотом задатчика, а скорость перемещения устанавливается ключом «Дист.», причем ее величина и направление контролируются визуально.

§ 6. Взрывозащита электрооборудования очистных комбайнов

Очистные комбайны эксплуатируются в условиях шахтной атмосферы, которая содержит метан и угольную пыль. Содержание последних может достигать опасной концентрации, при которой возможен взрыв, угрожающий безопасности обслуживающего персонала. Взрыв смеси метана или угольной пыли с воздухом происходит только при ее поджигании. Источником поджигания этой смеси может быть любой источник тепла, температура которого превышает 200 °С, — электрические дуги, искры, пламя, нагретые до опасной температуры части оборудования и т. п.

Таким образом, чтобы избежать взрыва, необходимо: 1) строго соблюдение пылегазового режима, не допускающего взрывоопасной концентрации метана и угольной пыли в шахтной атмосфере; 2) взрывобезопасное исполнение всего электрооборудования и тщательный контроль за его исправным состоянием.

пок «Пуск» и «Стоп» для управления пускателями комбайна и конвейера; между ними расположен тумблер «Аварийный стоп», выключающий фидерный автоматический выключатель комбайна.

Слева и справа сверху расположены ключи, с помощью которых регулируется положение левого и правого шнеков по вынимаемой мощности пласта. Перемещение шнеков продолжается до тех пор, пока нажат соответствующий ключ.

Посредине верхней части пульта расположены органы управления системой перемещения комбайна и лебедкой. При работающем регуляторе «УРАН» комбайн управляется задатчиком скорости, смещение которого влево или вправо вызывает соответствующее включение лебедки и задает величину уставки и направление скорости перемещения. Если же регулятор «УРАН» не работает, то лебедка по-прежнему включается

В горных машинах может применяться только рудничное взрывозащищенное электрооборудование. Оно отличается тем, что источники поджигания взрывобезопасной окружающей среды в нем либо отсутствуют, либо так изолированы, что не могут ее поджечь. В зависимости от надежности его взрывозащиты, рудничному оборудованию присваиваются следующие уровни: РП (повышенной надежности для не газовых шахт), РВ (для шахт, опасных по газу или пыли), РО (для шахт, опасных, кроме этого, по внезапным выбросам угля и газа).

Взрывозащищенность рудничного электрооборудования обеспечивается специальными средствами, из которых в электрооборудовании очистных комбайнов распространение получили взрывонепроницаемая оболочка и искробезопасная электрическая цепь.

Взрывонепроницаемая оболочка изолирует находящееся внутри нее электрооборудование от взрывоопасной окружающей среды и тем самым обеспечивает уровень взрывозащиты РВ; она должна отвечать следующим основным требованиям: оболочка не должна разрушаться или деформироваться взрывом скопившейся внутри нее взрывоопасной газопылевоздушной смеси; стенки оболочки должны быть плотными и не должны пропускать продукты указанного выше взрыва; подвижные и неподвижные соединения частей оболочки должны иметь такой зазор между соединяемыми поверхностями и такую длину, которые обеспечивали бы охлаждение до безопасной температуры продуктов взрыва, выходящих через соединения оболочки во взрывоопасную среду.

Качество каждой взрывонепроницаемой оболочки гарантируется ее заводом-изготовителем. С этой целью каждая оболочка проходит на заводе специальный контроль, во время которого проверяются:

соблюдение установленных размеров и качество поверхностей, образующих подвижные и неподвижные соединения частей оболочки;

прочность и плотность стенок оболочки, которые должны выдерживать давление воды, равное давлению при взрыве в оболочке метановоздушной смеси и достигающее 1—1,5 МПа; течь воды и потение стенок оболочки во время гидроиспытания не допускаются.

Искробезопасная электрическая цепь отличается такими схемными решениями, при которых ее нормальное и аварийное искрение во взрывоопасной среде не вызывает поджигания этой среды.

Рудничное электрооборудование должно быть взрывозащищенным не только в процессе нормальной работы, но и при сборке, наладке и демонтаже. Безопасная последовательность выполнения этих операций обеспечивается с помощью блокировок элементов рудничного электрооборудования. Так, например, розетку штепсельного разъема РШВС-320 нельзя снять, не выключив предварительно реверсивный комбайновый выключатель ВРК2, а крышку камеры электрооборудова-

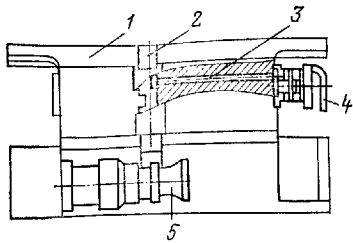


Рис. 14.10. Блокировка электроблока механизма перемещения 1Г405

когда рукоятка 4 выключателя ВРК2 находится в среднем положении и он выключен, тягу 3 можно сдвинуть в сторону рукоятки 4, блокируя ее при этом. Выдвигаясь, тяга 3 выходит из паза на полосе 2; последнюю после этого можно поднять вверх и снять штепсельную розетку 5. Далее, полосу 2 опускают настолько, что она освобождает крышку 1, которую снимают, перемещая по опорной поверхности корпуса. Сборка возможна только в обратной последовательности.

§ 7. Пневмомоторы

В пневмомоторе используется сжатый воздух, поступающий из шахтной пневматической сети, питающейся от компрессорной станции на поверхности. Большая протяженность пневматической сети, ее низкий к. п. д. и недостаточная прочность не позволяют применять воздух высокого давления. Номинальное давление питания шахтных пневмомоторов составляет всего 0,3—0,4 МПа, что является одной из главных причин относительно малой мощности и пониженной эффективности комбайнов с пневматическим приводом.

В очистных комбайнах нашли применение следующие пневмомоторы:

типа 8ШК40М, мощностью 35 кВт, потребляющий 43 м³/мин воздуха и имеющий частоту вращения выходного вала 1000 об/мин; пневмомотор используется для привода исполнительного органа комбайнов «Темп», конвейероструга щитовых агрегатов 1АЩМ, 1АНЩ и др.;

типа К18Л1, мощностью 19 кВт, потребляющий 20 м³/мин воздуха и имеющий также частоту вращения выходного вала 1000 об/мин; этот пневмомотор используется для привода тягально-предохранительных двухбарабанных лебедок типа 1ЛГКН.

В обоих пневмомоторах рабочими элементами являются сцепленные между собой косозубые роторы. По принципу действия пневмомотор аналогичен шестеренному насосу. Рассмотрим устройство и работу пневмомотора 8ШК40М (рис. 14.11). В чугунном корпусе 7 пневмомотора выполнены каналы, подводящие сжатый воздух и отводящие отработанный. Роторы установлены

на подшипниках 2 в стаканах 1 и 8, закрепленных в корпусе. По торцам роторы 5 и 6 уплотнены фланцами 4, причем требуемый зазор между торцами роторов и фланцев устанавливается прокладками 3. Выходом пневмомотора является вал 11, который шестернями 9 и 10 соединен с роторами 5 и 6.

Сжатый воздух поступает к роторам ниже линии их зацепления и, действуя на зубья, как на лопасти, вращает роторы. Отработанный воздух поступает в камеру, расположенную выше линии зацепления роторов. Из этой камеры через глушители, выполненные в корпусе пневмомотора, отработанный воздух выбрасывается в атмосферу. Применение косозубых роторов увеличивает плавность работы пневмомотора и улучшает разделение его компрессионной и выхлопной частей. Помимо пневмомотора, пневмопривод очистного комбайна содержит: краны местного и клапаны дистанционного управления, арматуру для сборки пневмопроводов, гибкие шланги для питания пневмомоторов и дистанционного управления лебедкой. Последнее затруднено относительно малой скоростью прохождения пневмосигнала по шлангам и относительно большим сечением управляющих пневмолиний.

На заводе им. Петровского (Донецкая обл.) освоено серийное производство нового пневмомотора К45-16 мощностью 45 кВт, предназна-

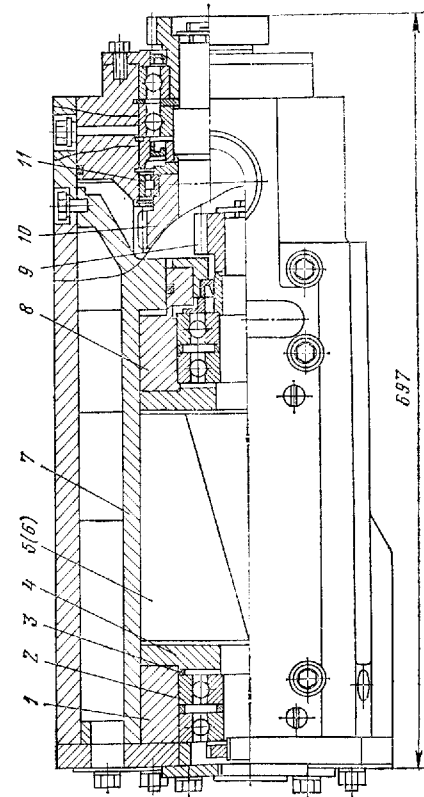
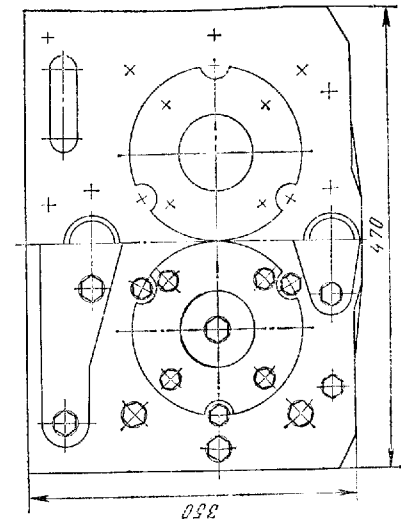


Рис. 14.11. Пневмомотор 8ШК40М

ченного для привода очистных комбайнов «Темп», а также конвейероструга щитовых агрегатов и мощных буровых машин, работающих в шахтах, опасных по внезапным выбросам угля и газа, где применяется пневматическая энергия. Освоено производство также более мощного винтового пневмомотора В110-25 мощностью 90 кВт, который заменяет два пневмомотора 8ШК40М на щитовых агрегатах типа 1АЩМ для крутых пластов.

Глава 15

КОМПЛЕКС МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЮ

При работе горных машин образуется большое количество пыли. Систематическое длительное вдыхание пыли может привести к тяжелому профессиональному заболеванию — пневмокониозу. С целью предупреждения этого заболевания правилами безопасности установлены предельно допустимые концентрации взвешенной в воздухе пыли, которые в действующих подземных выработках угольных шахт не должны превышать: пыли угольно-породной, содержащей от 10 до 70 % свободной двуокиси кремния, — 2 мг/м³; пыли угольной, содержащей от 2 до 10 % свободной двуокиси кремния, — 4 мг/м³; пыли угольной, содержащей менее 2 % свободной двуокиси кремния, — 10 мг/м³.

Эффективное пылеподавление и снижение ее содержания в шахтной атмосфере до допустимых пределов может быть осуществлено комплексом мероприятий.

Совершенствование конструкции горной машины и режимов ее работы. Конструкция исполнительного органа, режущего инструмента и режим работы машины должны обеспечивать минимальные измельчение угля и пылеобразование, что может быть осуществлено при крупном срезе. Погрузочные органы и устройства машин во избежание большого пылеобразования не должны быть метательного действия.

Эффективное проветривание. Горные выработки с запыленной атмосферой должны активно проветриваться, что определяется количеством подаваемого воздуха для снижения концентрации пыли и скоростью движения воздуха для выноса витающей пыли из забоя.

Предварительное увлажнение угля в массиве. В очистных забоях это может производиться по следующим технологическим схемам.

1. Через длинные скважины, пробуренные параллельно забою из прилегающих к очистному забою подготовительных выработок. При длине лавы более 150 м скважины бурят из двух подготовительных выработок навстречу друг другу, оставляя между ними целик угля примерно 40 м; диаметр скважин 45—100 мм; расстояние между скважинами от 7 до 30 м в зависимости от водопроницаемости угля. При высоконапорном нагнетании (давление воды от 5 до 30 МПа) темп нагнетания составляет

в среднем 20—40 л/мин, удельный расход воды 15—30 л/т. Эффективность пылеподавления достигает 80 %. Для бурения длинных скважин применяют станки типа СБГ1М, СБГ200 и др., а коротких длиной до 100 м — станки БШ2М, БИП2 и др. К преимуществам нагнетания воды через длинные скважины следует отнести независимость этих работ от очистных; более равномерное и продолжительное влагонасыщение массива угля; использование одних и тех же скважин для дегазации и увлажнения массива.

2. Через короткие скважины, пробуренные из лавы за зону опорного давления на длину до 30 м. Этот способ применяется в том случае, если первый применить невозможно из-за отсутствия опережения подготовительных выработок. Режим нагнетания тот же, что и при первом способе.

Нагнетание воды в пласт осуществляется из лавы через шпурь диаметром 40—50 мм и глубиной 2—5 м, через короткие скважины диаметром 42—50 мм и глубиной 5—15 м, через длинные скважины диаметром 45—160 мм и глубиной 15—30 м.

Для бурения скважин диаметром 55 мм и глубиной до 30 м применяют установки 2УГН (рис. 15.1) и др. Установка имеет буровой станок 1 с электродвигателем мощностью 3 кВт. Производительность станка — до 100 м в смену. По окончании бурения каждой скважины станок передвигают по раме конвейера в новое положение. В пробуренную скважину вставляют герметизатор устья скважины 3 длиной 1,5 м и устанавливают упорную стойку 2. Затем по высоконапорному забойному рукаву, имеющему манометр 4, кран 5 и обратный клапан 6, насосом 7 в скважину нагнетают воду под давлением от 3 до 30 МПа.

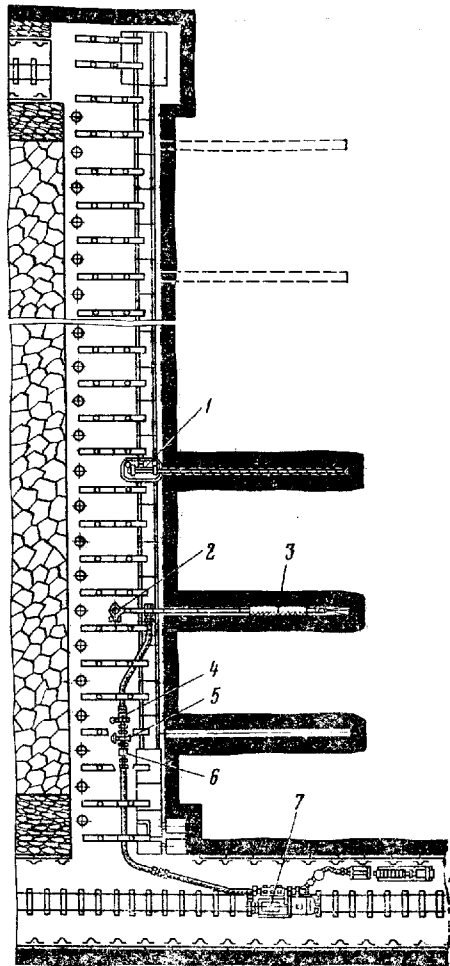


Рис. 15.1. Технологическая схема увлажнения угля в массиве через шпурь или скважины, пробуренные из лавы

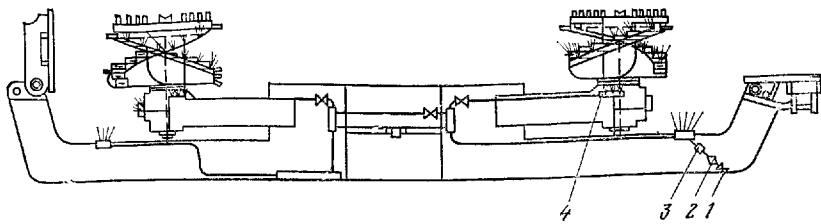


Рис. 15.2. Схема оросительного устройства комбайна 1ГШ68

Подача насоса 90 л/мин. Для удобства передвижения установка смонтирована на тележке на колесном ходу. Этот способ является более трудоемким, чем предыдущий, и организационно затруднительным, поэтому он имеет ограниченное применение.

Орошение мест пылеобразования. Этот способ более эффективен при подаче воды непосредственно в зону разрушения угля, когда пыль еще не перешла во взвешенное состояние. Различают внутреннее орошение и внешнее. В первом случае вода подается под давлением через внутреннюю часть исполнительного органа к резу или через отверстие в резце к уплотненному ядру угля. Внутреннее орошение следует сочетать с дополнительным внешним орошением, при котором форсунки располагают на корпусе машины в месте погрузки угля на конвейер и других местах. На комбайне устанавливают от 10 до 50 форсунок. Удельный расход воды составляет 20—40 л/т, за исключением тонких пластов, где он не превышает 10—15 л/т из-за неудобств, возникающих в этих условиях при обильном применении воды.

Все очистные комбайны комплектуются типовыми оросительными системами — ТОС. Система включает насосную установку НУМС-30 с подачей до 100 л/мин и давлением воды до 2,7 МПа, расположенную в прилегающей к лаве выработке; водопроводные рукава, проложенные до комбайна по борту забойного конвейера; трехходовые краны; форсунки орошения, установленные на комбайне; контрольно-измерительные приборы.

Применяются следующие типы форсунок: КФ — конусные и ПФ — плоскоструйные. Форсунки унифицированы и имеют обозначения, которые указывают форму факела, коэффициент расхода и угол раскрытия струи (например: ПФ3,3-40, где ПФ — плоскоструйная форсунка, 3,3 — коэффициент расхода, 40 — угол раскрытия струи в градусах).

Для примера рассмотрим оросительное устройство комбайна 1ГШ68 (рис. 15.2). Вода под давлением к исполнительным органам подводится через кран 1, фильтр 2, реле блокировки орошения 3, в зону погрузки угля — через форсунки 4. Далее вода подается через осевое отверстие в валу шнека и по трубке, проложенной сбоку спирали шнека, к форсункам каждого линейного реза (рис. 15.3). Форсунки ПФ1,6-40Э имеют углубленное выходное отверстие, что уменьшает возможность их засорения. Вода подводится только к тем резам, которые находятся в контакте с раз-

рушаемым массивом угля. Это осуществляется посредством синхронизатора 1 (рис. 15.3, а), который расположен на выходном валу поворотного редуктора со стороны забоя. Синхронизатор обеспечивает угол раскрытия струи 180°. Положение зоны орошения можно регулировать посредством поворота синхронизатора специальным штурвалом, расположенным на поворотном редукторе. Применение синхронизатора позволило увеличить интенсивность орошения в зоне разрушения массива угля каждым контактирующим резом, снизить в значительной мере вероятность воспламенения метана фрикционными искрами, исключить расход воды в противоположной зоне шнека и увлажнение здесь рабочих мест.

При давлении воды около форсунок 1,2 МПа расход ее составляет 180 л/мин, в том числе через шнеки 120 л/мин. Удельный расход воды 10—20 л/т, т. е. почти в 2 раза меньше обычного. Запыленность воздуха снижается при работе комбайна на 90—98 %

В перспективе намечается комплектовать оросительными устройствами с синхронной подачей воды также и другие типы очистных комбайнов.

Ведутся опытные работы по повышению давления воды для орошения до 10—15 МПа.

Пневогидроорошение. Этот способ основан на распылении воды сжатым воздухом, что осуществляется либо непосредственно в оросительных форсунках, либо в смесителе перед системой орошения. В результате создается факел орошения высокой плотности с высокой скоростью полета капель. Для пневогидрооро-

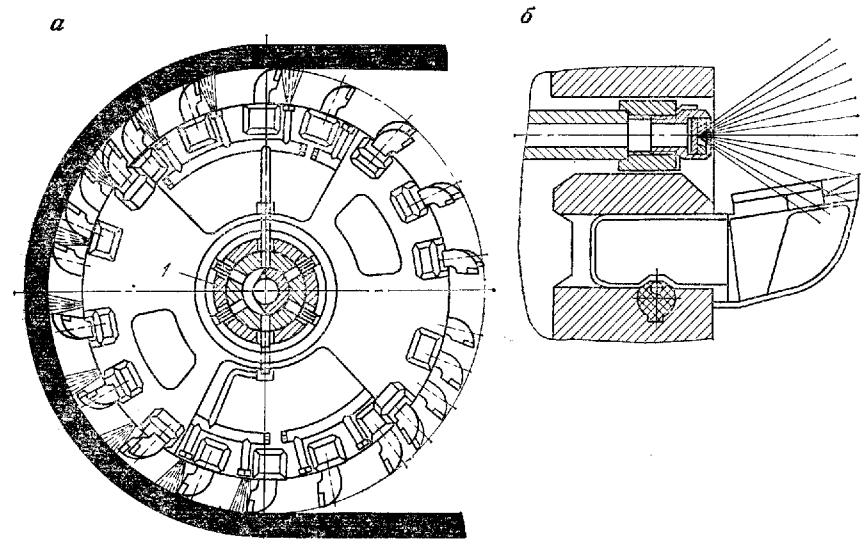


Рис. 15.3. Схема синхронной подачи воды на резы шнеков комбайна 1ГШ68. а — подача воды к резам, находящимся при работе в контакте с разрушаемым массивом угля; б — расположение форсунки и реза на шнеке

шения применяются специальные конусные факела, зонтичные и плоскоструйные форсунки с различными углами раствора и разной дальностью. Они имеют единое обозначение ВВ — водо-воздушные.

К комбайну в смеситель подводятся вода и сжатый воздух под давлением 0,4—0,5 МПа. Полученная смесь поступает из смесителя к форсункам, установленным на комбайне в местах пылеобразования. Расход воды при работе комбайна составляет 70—150 л/мин, удельный расход — 10—25 л/т, расход сжатого воздуха — 3,0—4,5 м³/мин. Пневмогидроорошение является эффективным средством пылеподавления при работе очистных и проходческих комбайнов, а также и в других местах пылеобразования. Оно широко применяется на шахтах Карагандинского угольного бассейна, а также на других шахтах, где есть пневматическая энергия.

Пылеулавливание. Для снижения запыленности шахтного воздуха до предельно допустимых концентраций во многих случаях применяют дополнительно к увлажнению угля в массиве и орошению еще и пылеулавливание. Для этой цели используют пылеулавливающие установки; конструктивно они выполняются встроенными в комбайн или отдельно. Установка состоит из центробежного вентилятора с электродвигателем или с приводом от комбайна, всасывающего патрубка и шламоотделителя с блоком орошения. Запыленный воздух отсасывается вентилятором через патрубок от очагов пылеобразования. Пыль смешивается с водой, подаваемой на лопатки рабочего колеса вентилятора, смачивается, а затем в виде шлама отделяется в шламоотделителе от воздушного потока. Очищенный воздух выбрасывается по направлению вентиляционной струи за рабочее место машиниста.

Применение укрытий на комбайне для снижения скорости воздуха у очагов пылеобразования позволяет в 4—5 раз увеличить эффективность пылеулавливания. Вследствие громоздкости вентиляторов пылеулавливающие установки применяют при работе очистных комбайнов на пологих пластах мощностью не менее 1,3—1,5 м. К недостаткам следует также отнести повышение уровня шума при работе вентилятора.

Применение водо-воздушных эжекторов. Водо-воздушный эжектор представляет собой трубу диаметром 0,2 м и длиной 0,6—0,7 м, внутри которой расположена форсунка. Эжектор устанавливают на очистном или проходческом комбайне. Под действием струи воды, выходящей из форсунки под давлением до 2,5 МПа, в трубе создается разрежение и происходит засасывание запыленного воздуха. На выходе из эжектора образуется струя шламовоздушной смеси, которая направляется на очаг пылеподавления. В результате такого двухступенчатого пылеподавления содержание пыли снижается на 85—95 % при меньшем по сравнению с обычным орошением расходом воды. Благодаря высокой скорости капель в факеле эжектора, а также их дисперсности и плотности эффективность пылеподавления водо-воздушными эжекторами

выше, чем при обычном орошении. Простота конструкции и надежность работы эжекторов способствовали их широкому применению. Эжектор не только эффективное средство пылеподавления, но и действенное средство по разжижению и выносу метана из призабойного пространства.

Пылеподавление пеной. Этот способ является сравнительно новым и перспективным. Для получения пенообразующей жидкости к воде добавляют трехпроцентный раствор пенообразователя ПО-1 или др. На комбайне устанавливают пеностолы со щитками. Раствор, выбрасываемый под давлением из пеностолов, образует пену, которая заполняет пространство в зоне работы исполнительных органов. Это позволяет осуществить более полное улавливание пыли по сравнению с орошением диспергированной водой, а также уменьшить в 1,5—2 раза расход воды и переувлажнение лавы. Изыскание более дешевых и нетоксичных пенообразователей позволит расширить применение этого способа.

При работе очистных комбайнов на тонких крутых пластах пеногенераторы устанавливают на вентиляционном штреке около лавы. Подача пены производится на всю плоскость забоя при диагональном его расположении (с опережением верхней части относительно нижней) в направлении сверху вниз.

Применение фильтрующих противопылевых респираторов. В очистных забоях в соответствии с правилами безопасности, наряду с комплексом мероприятий по пылеподавлению, рабочими для защиты органов дыхания применяются противопылевые респираторы. При этом побудителем тяги для подачи воздуха в легкие является сам человек. Вдыхаемый им воздух проходит последовательно через фильтр и автоматически открывающийся клапан вдоха, что осуществляется за счет разрежения, создаваемого легкими. Выдыхаемый воздух проходит через клапан выдоха в атмосферу. Промышленность выпускает несколько типов респираторов.

ОЧИСТНЫЕ КОМБАЙНЫ И СТРУГОВЫЕ УСТАНОВКИ

Глава 16

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ВРУБОВО- И КОМБАЙНОСТРОЕНИЯ

Начало отечественного врубовостроения относится к концу двадцатых годов, когда Горловский завод им. С. М. Кирова начал изготавливать врубовые машины типа ДТ и ДТК2, а с 1934 г. — ГТКЗМ, затем с пятидесятых годов — ГТКЗ5, МВ60 и др. В сороковых годах Копейский машиностроительный завод им. С. М. Кирова освоил серийное производство врубовых машин типа КМП, а затем «Урал-33», которая в небольшом количестве изготавливается и теперь.

Создание и широкое применение в те годы врубовых машин отечественной конструкции позволило полностью механизировать тяжелый и трудоемкий процесс зарубки угля.

Следующим этапом явилось создание комбинированной выемочной машины — очистного комбайна, применение которого позволило одновременно механизировать в очистном забое три процесса: зарубку, отбойку и погрузку угля на забойный конвейер. Эта задача для длинных очистных забоев лав впервые была успешно решена в нашей стране. В тридцатых годах Горловский завод им. С. М. Кирова, являющийся головным по отечественному комбайностроению, изготовил первые опытные партии очистных комбайнов конструкции А. И. Бахмутского, В. Г. Яцких и Г. И. Роменского, А. К. Сердюка, которые успешно эксплуатировались в предвоенные годы на ряде шахт Донбасса. Это позволило накопить ценный практический опыт и разработать в послевоенные годы более совершенные конструкции широкозахватных комбайнов — «Донбасс», «Горняк», «Кировец», МГ70, КЦТГ и др.

Создание в 1948 г. и последующее массовое применение комбайнов типа «Донбасс» (авторы В. Н. Хорин, А. Д. Сукач, М. Ф. Горшков) явилось большой творческой и производственной победой, позволило полностью механизировать выемку угля на пологих пластах мощностью 0,8—2 м и имело решающее значение для дальнейшего развития комплексной механизации очистных работ. В эти же годы были созданы и получили применение комбайны для механизации выемки угля из тонких (0,6—0,8 м) пологих пластов: «Кировец» и КЦТГ. Однако и при широкозахватных комбайнах такие производственные процессы в очистном забое, как переноска забойного конвейера, крепление и управление горным давлением, оставались еще немеханизированными.

Создание и широкое применение начиная с шестидесятых годов узкозахватных комплексов очистного оборудования позволило решить и эту задачу. Современный очистной комплекс состоит из узкозахватной выемочной машины (комбайн, струг), забойного изгибающего передвижного скребкового конвейера и механизированной передвижной крепи. Внедрение очистных комплексов с узкозахватными комбайнами для пологих пластов мощностью от 0,7 до 4,5 м позволило комплексно механизировать почти $\frac{3}{4}$ всей подземной добычи угля из очистных работ, увеличить нагрузку на лаву и производительность труда.

Дальнейшее развитие и совершенствование комплексной узкозахватной техники — это сегодняшний этап угольного машиностроения.

Глава 17

УЗКОЗАХВАТНЫЕ КОМБАЙНЫ ДЛЯ ПОЛОГИХ И НАКЛОННЫХ (ДО 35°) ПЛАСТОВ

§ 1. Особенности выемки угля узкозахватными комбайнами и их технические характеристики

Узкозахватный комбайн является основной выемочной машиной современного комплекса очистного оборудования с механизированной передвижной крепью; может применяться также и с индивидуальной крепью. Комбайн работает с рамы или сбоку забойного изгибающегося или цельнопредвижного скребкового конвейера со средствами, которые предохраняют комбайн от сползания в случае обрыва тягового органа, обеспечивают механизированную укладку гибких кабелей и рукавов в желоб конвейера, осуществляют пылеподавление.

Комбайн определяет нагрузку на лаву, производительность труда и все основные технико-экономические показатели работы очистного забоя, поэтому к нему предъявляются высокие требования. Комбайн должен иметь простую и надежную конструкцию и обеспечивать: высокую производительность и эффективность, интенсификацию очистных работ; разрушение и погрузку угля любой крепости и вязкости на всю вынимаемую мощность пласта, минимальное при этом измельчение угля и пылеобразование, невысокие удельные энергозатраты; самозарубку в массив угля и выемку угля на концевых участках лавы без ниш; автоматическое бесступенчатое регулирование скорости перемещения в широких пределах, надежную защиту от перегрузок; достаточно широкую область применения. Должны быть обеспечены также санитарно-гигиенические и комфортабельные условия труда.

Технические характеристики узкозахватных комбайнов для пологих и наклонных (до 35°) пластов приведены в табл. 17.1.

Таблица 17.1

Параметры	Узкозахватные				
	К103	КА30	МК67М	1К101	2К52М
Вынимаемая мощность пласта, м	0,7—1,1	0,8—1,1	0,7—1,0	0,75—1,2	1,1—1,9
Угол падения пласта, градусы	35	35	35	35	35
Исполнительный орган:					
тип	Шнек	Барaban		Шнек	
количество	2	2	1	2	2
диаметр по резцам, мм	0,56; 0,63; 0,7	0,7; 0,9; 1,0	0,83	0,7; 0,8	1,0; 1,25
ширина захвата, м	0,8	0,8	0,8	0,63; 0,8	0,63; 0,8
скорость резания, м/с	2,5—3,1	2,6	2,4	2,9—3,3	3,0—4,0
Мощность электродвигателей, кВт:					
комбайна	2×75	125	125	105	115
системы подачи	2×37	2×37	—	—	—
Напряжение, В	660, 1140	660	660	380/660	660
Механизм перемещения:					
тип	ВСП	ВСП	Гидравлический	Г405	Г405
скорость перемещения, м/мин	0—6,0	0—6,0	0—5,0	0—6,0	0—6,0
Максимальное тяговое усилие, кН	250	200	200	200	240
Калибр цепи, мм	26×92	26×92	24×86	24×86	26×92
Габариты, м:					
длина	3,12	6,47	6,15	6,6	7,8
ширина по корпусу	1,1	0,5	1,12	0,9	1,2
высота от почвы	0,42	0,5	0,5—0,7	0,6—0,7	0,8—1,0
Масса комбайна, т	9,8	12,0	9,7	9,7	12,3

комбайны	Шнек						
	2К52МУ	ГШ68	2ГШ68Б	КШ1КГ	КШ1КТУ	КШЗ	2КШЗ
	1,1—1,9	1,25—2,5	1,4—2,5	1,35—2,8	1,25—2,8	1,8—3,3	2,0—4,1
	35	20	35	25	35	35	30
	2	2	2	2	2	2	2
	1,0; 1,25	1,1; 1,25; 1,4; 1,6	1,4	1,1; 1,4 1,6	1,25; 1,4 1,6	1,6—1,8	1,8; 2,0
	0,63; 0,8 2,23—2,8	0,63; 0,8 2,8—3,7	0,63 2,9	0,63; 0,8 1,8; 2,4; 2,7	0,63; 0,8 2,36; 2,64; 3,01	0,63; 0,8 2,7; 2,9	0,63; 0,5 2,7; 2,9
	100/80	2×110	2×125	105	125	2×145	2×200
	380/660	660	660	660	660	660	660
	Г405	Гидравлический		Г404	Г405	Г405	Гидравлический
	0—6,0 250	0—5,5 240	до 6,0; 12 213	0—6,0 160	0—5,5 250	0—4,4 250	0—8,0 450
	26×92	26×92	Бесцепная	24×86	24×86	26×92	Бесцепная
	5,42 1,24	7,7 1,0	8,38 0,95	7,6 1,24	6,42 0,95	7,75 0,95	9,6 0,95
	0,95—1,05	0,8—1,0	1,17	0,95—1,4	0,95— 1,35	1,6	1,73
	10,2—11,8	15—17	16,8	13,5	12,0	24,1	28,0

§ 2. Комбайн К103

Комбайн К103 предназначен для механизации выемки угля в лавах на пластах мощностью от 0,7 до 1,1 м, с углом падения до 35°, с подвиганием по простиранию и до 8° по восстанию или падению с сопротивляемостью угля резанию до 2,5 кН/см; входит в состав комплекса КМ103.

Комбайн К103 (рис. 17.1) оснащен исполнительным органом, выполненным в виде двух шнеков (диаметрами 0,56, 0,63 и 0,71 м), которые расположены симметрично по концам машины на шарнирно закрепленных поворотных редукторах привода. Диапазон регулирования исполнительного органа по вынимаемой мощности пласта составляет для I типоразмера 0,56—0,9 м, ширина захвата — 0,8 м. Серийное производство комбайнов 1К103 со шнеками диаметром 0,63 и 0,71 м организовано с 1982 г. на Горловском машиностроительном заводе им. С. М. Кирова. Подготавливается комбайн 2К103 для пластов мощностью 0,9—1,2 м.

Выемка угля производится комбайном по челноковой схеме при перемещении по почве пласта в лоб уступа забоя сбоку рамы изгибающегося скребкового конвейера СП202 в комплексе с механизированной крепью М103 или с индивидуальной. Корпус комбайна опирается со стороны забоя на горизонтальную плоскость вачистного лемеха конвейера 1 посредством двух регулируемых по высоте гидродомкратов, а со стороны выработанного пространства — на круглую направляющую 2. При системе разработки длинными столбами с обратной их отработкой при вынесенных в прилегающие выработки концевых головках конвейера комбайн работает без ниш с самозарубкой в пласт угля способом «косых заездов».

Комбайн перемещается вдоль забоя посредством вынесенной в штреки системы подачи ВСП, состоящей из двух приводов 3 и 6, расположенных на концевых рамах забойного конвейера, и электроблока с системой управления. Бесконечная тяговая цепь расположена со стороны выработанного пространства в спе-

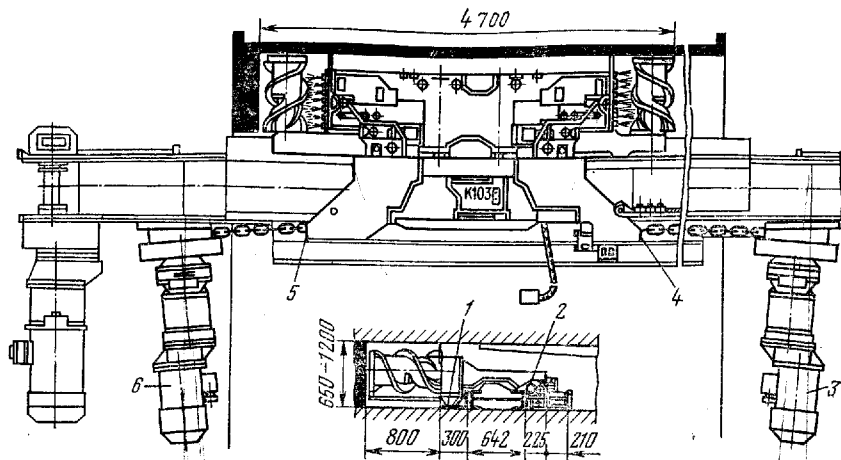


Рис. 17.1. Комбайн К103

циальном желобе и своими концами 4 и 5 прикреплена к portalу комбайна. Передний по ходу движения комбайна привод работает в режиме тяги (рабочее усилие до 250 кН), задний — в режиме подтягивания холостой ветви тяговой цепи. При изменении направления перемещения комбайна режимы работы приводов автоматически меняются (см. раздел второй, гл. 7, § 2, 4 и 5).

Благодаря применению вынесенной системы подачи комбайн имеет небольшую длину (4,7 м) и хорошо вписывается в условия тонкого пласта. Кинематическая схема комбайна изображена на рис. 17.2. Комбайн имеет два электродвигателя типа ЭКВ 3,5-75 с водяным охлаждением мощностью по 75 кВт, которые расположены рядом посередине корпуса комбайна. Отличительными особенностями электродвигателей являются параллельность друг другу осей их валов и перпендикулярность их продольной оси комбайна. Другое отличие электродвигателя ЭКВ 3,5-75 от выпускаемых заключается в том, что он имеет корпус цилиндрической формы, который вставляется в специальную расточку корпуса комбайна.

Конструктивно электродвигатели выполнены с одним свободным концом вала под посадку шестерни 1 для сопряжения с передаточным механизмом. Последний состоит из цилиндрических зуб-

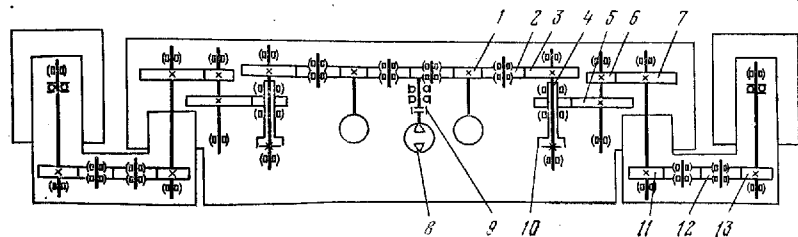


Рис. 17.2. Кинематическая схема комбайна К103

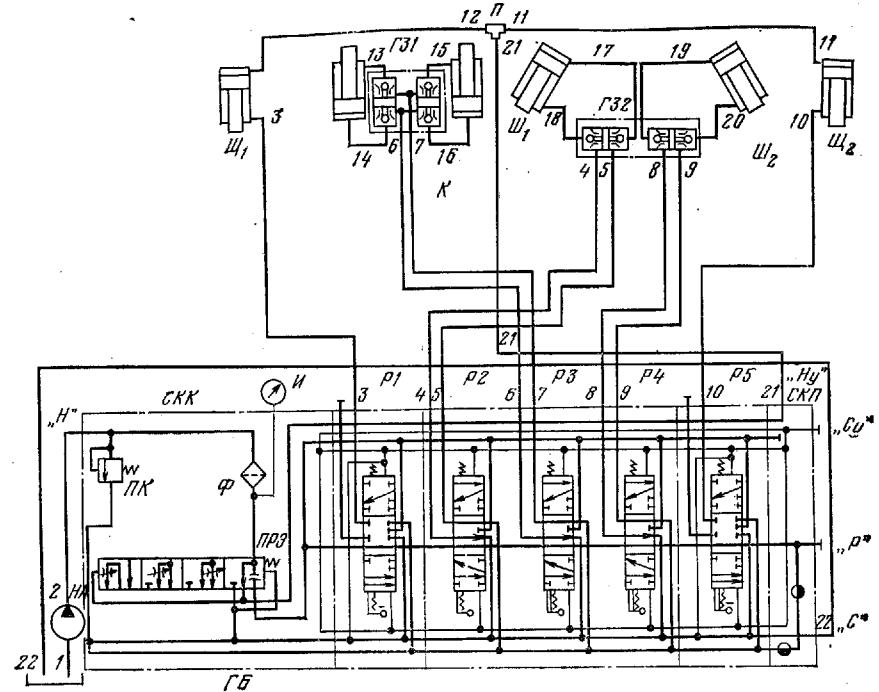


Рис. 17.3. Гидравлическая схема комбайна К103

чатых передач 2—3, 4—5 и 6—7 основного редуктора и 11—12—13 поворотного редуктора, передающих крутящий момент на вал шнека. Паразитная шестерня 12 поворотного редуктора позволяет удлинить его корпус, что необходимо для регулирования положения шнека по вынимаемой мощности пласта посредством гидродомкрата. Муфта 10 позволяет производить отключение передачи к шнеку. Насос 8 с приводом от общей кинематической цепи через соединительную муфту 9 предназначен для питания гидросистемы комбайна.

Общая энерговооруженность комбайна составляет $(75 \times 2) + (37 \times 2) = 224$ кВт.

Подвод и отвод воды для охлаждения корпуса электродвигателя осуществляются через отверстия во фланце. Охлаждающая вода движется по винтовой линии по всему периметру оболочки статора и после прохождения через теплообменник поступает в систему орошения комбайна.

Гидравлическая схема комбайна К103 (рис. 17.3) предназначена для выполнения посредством гидродомкратов следующих операций: подъема и опускания шнеков Ш₁ и Ш₂; корпуса комбайна К; погрузочных щитков Щ₁ и Щ₂ (последнее только во II типоразмере).

Питание гидродомкратов осуществляется аксиально-плунжерным насосом НА 6,3/320 (подача 6,3 л/мин, максимальное давле-

ние нагнетания 32 МПа), который расположен в отдельной камере редуктора привода исполнительного органа. Для ручного управления гидродомкратами комбайна предназначен гидроблок ГБ, который представляет собой набор секций, взаимосвязанных между собой каналами и стянутых шпильками. В гидроблок входят: концевая клапанная секция СКК, включающая предохранительный клапан ПК на давление 20 МПа; подпорно-редукционный элемент ПРЭ, обеспечивающий постоянный подпор в линии управления погрузочными щитками, равный 2,5 МПа; фильтр тонкой очистки Ф; индикатор давления И; секция концевая правая СКП, включающая пять золотниковых секций, две из которых (Р1 и Р5) предназначены для управления погрузочными щитками Щ₁ и Щ₂, две (Р2 и Р4) — для управления гидродомкратами шнеков и одна Р3 — для управления гидродомкратами подъема-опускания комбайна.

Благодаря наличию опорной рычажной системы, выполненной в виде шарнирного четырехзвенника, подъем-опускание корпуса комбайна и его порталной рамы происходят параллельно почве пласта (без наклона).

Управление комбайном и вынесенной системой подачи ВСП осуществляется с электрического пульта управления, размещенного на портале комбайна, либо с пульта радиуправления. Последнее может осуществляться машинистом комбайна дистанционно в пределах видимости (10—20 м).

§ 3. Комбайн МК67М

Комбайн МК67М предназначен для механизации выемки угля в лавах на пластах мощностью от 0,7 до 1 м с углом падения до 35° с подвиганием по простиранию и до 10° по восстанию или падению при сопротивляемости угля резанию до 3 кН/см.

Комбайн может применяться в комплексе с механизированными крепями «Донбасс М», 1МК97, МК98 или с индивидуальной крепью при работе с рамы изгибающегося скребкового конвейера СП48П, СПЦ151, СП202. При этом обеспечивается работа в правом или левом забое, челноковая или односторонняя схема выемки без перемонтажа.

Исполнительный орган комбайна выполнен в виде реверсивного телескопического барабана на вертикальной оси (рис. 17.4); он оснащен двусторонними режущими цепями и приводится во вращение режущей цепью. Комбайн опирается на раму конвейера четырьмя опорными лыжами, каждая из которых может регулироваться по высоте посредством гидродомкратов. Устройство исполнительного органа и его регулирование по вынимаемой мощности пласта описаны ранее (см. гл. 10, § 2).

Комбайн состоит из следующих основных сборочных единиц: электродвигателя 1 мощностью 125 кВт, редуктора привода исполнительного органа 2, гидровставки с электроблоком 3, механизма перемещения 4 с тяговой цепью калибра 24×86 мм; исполни-

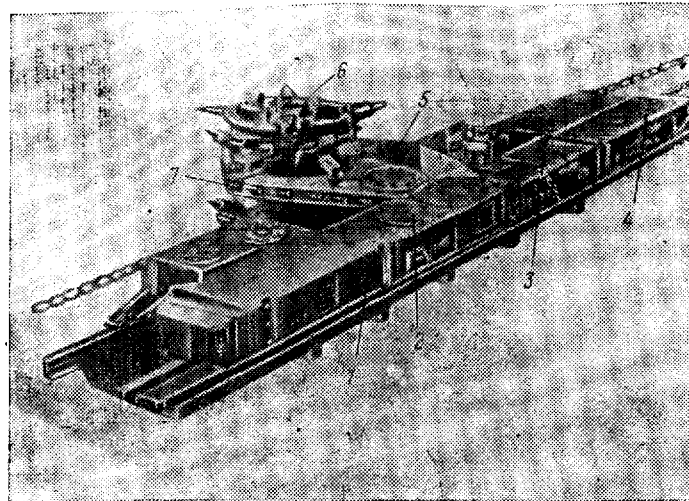


Рис. 17.4. Комбайн МК67М

тельного органа 6, режущей-приводной цепи 7, погрузочного щитка 5, четырех опорных лыж с гидродомкратами подъема. Комбайн имеет местное электроосвещение напряжением 36 В; двустороннюю телефонную связь между комбайном, конвейерным и вентиляционным штреками; звуковую связь; систему орошения.

Вращение от вала электродвигателя передается исполнительному органу (рис. 17.5, а) через цилиндрическую пару внутреннего зацепления 1—2, коническую 3—4, вертикальный вал, зубчатую муфту М, цилиндрическую передачу 5—6—7 и вертикальный вал с приводной звездой 8. Последняя приводит во вращение режущую цепь и две приводные звезды 9 верхнего и нижнего барабанов.

Смазка деталей редуктора осуществляется одноплунжерным насосом НП, который приводится в действие от эксцентрика первого вала.

От первого вала редуктора через цилиндрическую пару 10—11 (рис. 17.5, б) получает вращение также вал 12, который передает движение через две зубчатые пары 13—14 и 17—18 гидронасосу НП₁, размещенному в гидровставке.

Гидровставка состоит из двух обособленных камер, в одной из которых смонтирован электроблок. Он состоит из штепсельного разъединителя РВШ-160; реверсивного выключателя ВРК-20 с рукояткой управления и системой блокировок; четырех кнопок КУВ-20 — «Пуск» и «Стоп» комбайна, «Пуск» и «Стоп» конвейера. Во второй камере смонтирован гидропривод механизма перемещения «Урал-37» или Г406.

Радиально-плунжерный насос НП₁ типа НП-120 регулируемой подачи соединен трубопроводами с нерегулируемым радиально-плунжерным гидромотором ГМ типа ДП-510. Гидросистема (насос — гидромотор) работает по замкнутой схеме с компенсацией

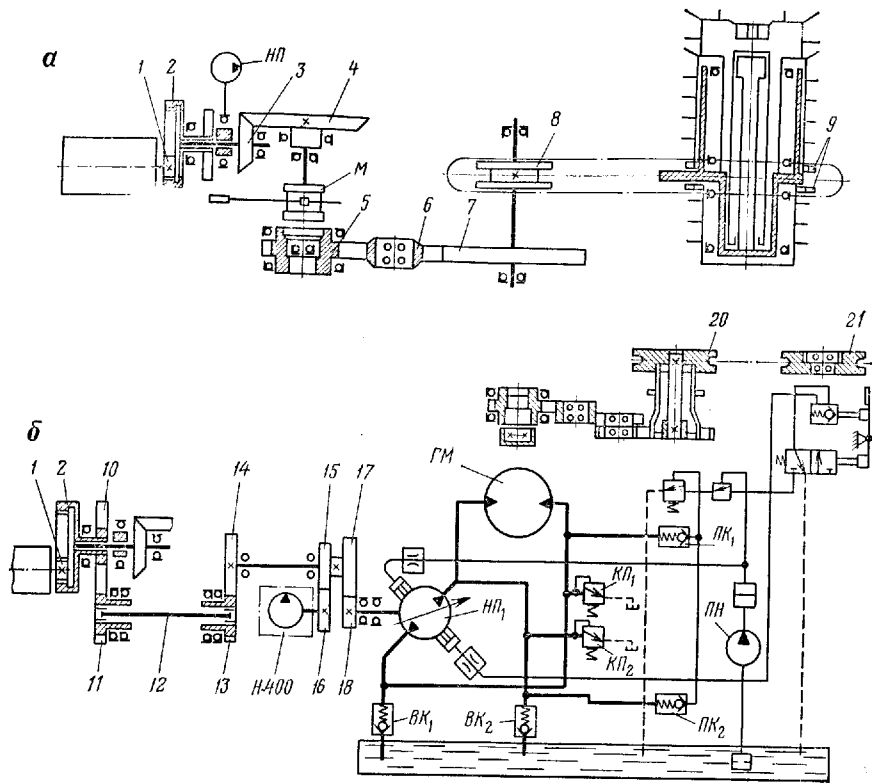


Рис. 17.5. Кинематические схемы привода исполнительного органа:
(а) и механизма перемещения (б) комбайна МК67М

утечек от подпиточного насоса *ПН* через подпиточные клапаны *ПК₁* и *ПК₂* или же через всасывающие клапаны *ВК₁* и *ВК₂* после срабатывания предохранительного клапана. Предохранительные клапаны *КП₁* и *КП₂* отрегулированы на давление 11 МПа.

От гидромотора *ГМ* вращение передается через зубчатую передачу приводной звезде *20*. Отклоняющая звезда *21* кинематически не связана с приводной.

Во второй камере смонтирован также гидропривод, предназначенный для питания гидроцилиндров опорных лыж и гидродомкрата регулирования по высоте исполнительного органа. Гидропривод включает в себя блок плунжерного насоса Н-400, приводимого в действие от трансмиссионного вала *12* через цилиндрические передачи *13—14* и *15—16*. Блок насоса с фильтром и блок управления с предохранительным клапаном находятся в масляной ванне.

§ 4. Комбайн КА80

Комбайн КА80 (рис. 17.6) предназначен для механизации выемки угля на пластах мощностью 0,8—1,2 м с углом падения до 35° с подвиганием забоя по простиранию и до 10° по восстанию

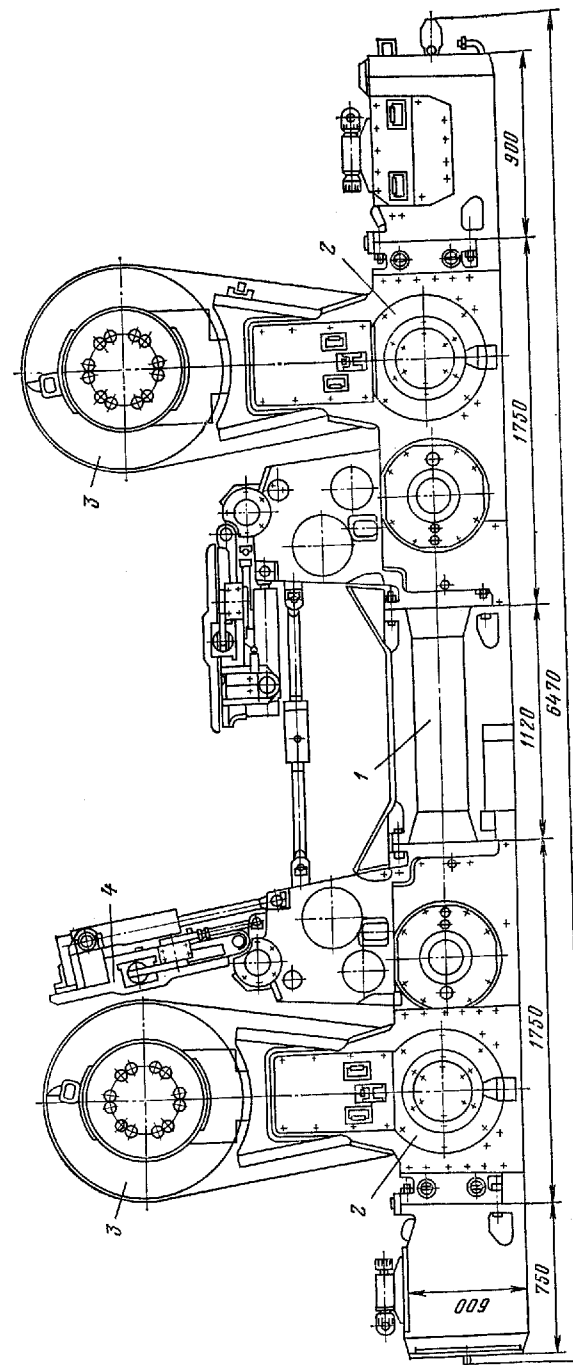


Рис. 17.6. Комбайн КА80

и падению с сопротивляемостью угля резанию до 3 кН/см. Комбайн входит в состав очистного комплекса КД80. Он работает с рамы забойного конвейера по челноковой или односторонней схеме.

В средней части комбайна расположен электродвигатель 1 с двумя выходными концами вала. От них через два передаточных механизма 2 вращающий момент передается на два исполнительных органа 3, которые выполнены в виде барабана на вертикальной оси аналогично исполнительному органу комбайна МК67М. Исполнительные органы — самозарубывающиеся, реверсивные, регулируемые по вынимаемой мощности пласта. За каждым из них расположен погрузочный щиток 4, который посредством гидродомкрата может быть поставлен в рабочее или транспортное положение (см. рис. 17.6, слева).

Система перемещения комбайна — цепная, вынесенная, автоматизированная типа ВСП с расположением приводов на концевых головках забойного конвейера (см. гл. 13, § 2 и 5). Благодаря применению вынесенной системы перемещения и разнесенному расположению двух исполнительных органов комбайн работает без ниш при условии выноса концевых головок конвейера в прилегающие к лаве выработки.

Управление комбайном осуществляется со стационарного пульта управления, расположенного на комбайне, или с пульта радиуправления аппаратуры «Лиры».

§ 5. Комбайн 1К101

Комбайн 1К101 (рис. 17.7) предназначен для механизации выемки угля в лавах пологих и наклонных (до 35°) пластов мощностью 0,75—1,2 м (два типоразмера) с подвиганием забоя по простиранию и до 8° с подвиганием по восстанию или падению при сопротивляемости угля резанию до 2,7 кН/см.

Выемка угля производится по челноковой или односторонней схеме с зачисткой угля при обратном ходе при работе комбайна с рамы изгибающегося скребкового конвейера в комплексе с механизированной крепью 1МК97, «Донбасс М», М87, М88 или в комплекте с индивидуальной крепью. Комбайн опирается на раму конвейера двумя парами опор 12, 13, высота которых не регулируется.

Комбайн состоит из следующих основных сборочных единиц: механизма перемещения 1 типа «Урал-37» или 1Г405 с тяговым органом в виде сварной калиброванной цепи, растянутой вдоль лавы и закрепленной по концам на головках забойного конвейера; электродвигателя 2; основного редуктора 3; переходного редуктора 4; двух поворотных редукторов 5 и 7 для привода шнеков 6 и 8; двух гидроцилиндров 10 и 11 для подъема и опускания шнеков; подпорного щита 9, который удерживает уголь, разрушенный шнеками, в зоне работы нижнего шнека; гидросистемы и системы орошения для пылеподавления.

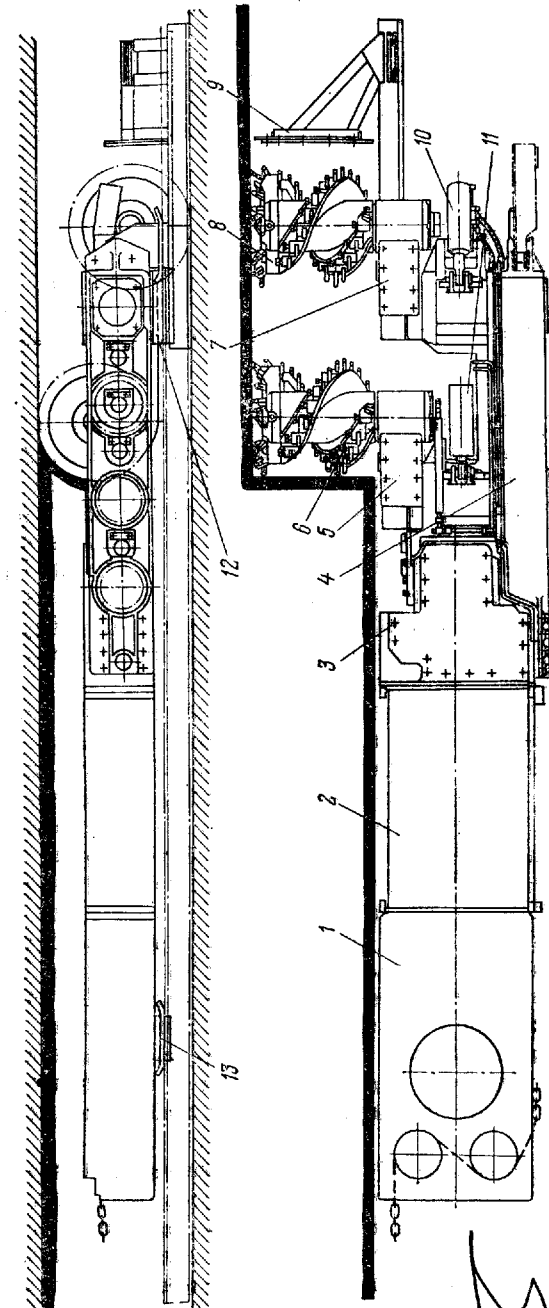


Рис. 17.7. Комбайн 1К101

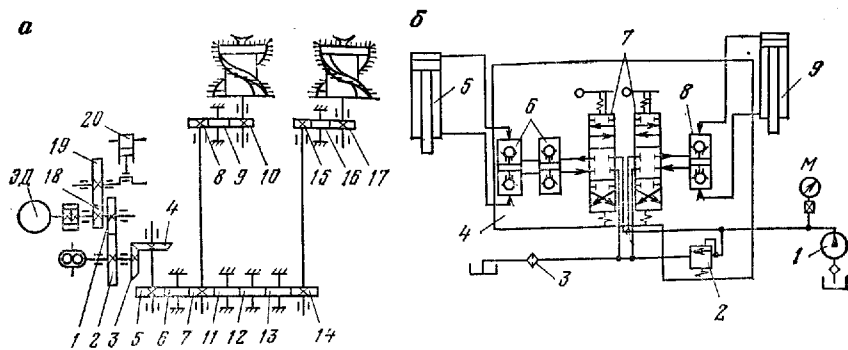


Рис. 17.8. Кинематическая (а) и гидравлическая (б) схемы передаточного механизма комбайна 1К101

Комбайн оснащен аппаратурой управления (включая конвейер и предохранительную лебедку), электроосвещением, громкоговорящей связью и предупредительной сигнализацией.

Исполнительный орган комбайна состоит из двух регулируемых самозарубающихся двухзаходных шнеков одинакового диаметра — для I типоразмера 0,7 м и для II — 0,8 м. При работе комбайна передний по ходу шнек расположен у кровли пласта, что облегчает погрузку разрушенного угля на конвейер, задний — у почвы пласта. Шнеки могут быть изготовлены с тангенциальными резаками РКС2 или радиальными ЗРЧ-80.

Передача движения от вала электродвигателя ЭД (рис. 17.8, а) к шнекам осуществляется в основном редукторе через зубчатую муфту, цилиндрическую зубчатую пару 1—2 и коническую 3—4; далее в переходном редукторе — через зубчатые передачи 5—6—7 и 11—12—13—14 — двум валам, а от них — поворотным редукторам с цилиндрическими передачами 8—9—10 и 15—16—17 с выходными валами, на которых закреплены шнеки. Оба выходных вала выполнены пустотелыми в целях подвода через них воды для пылеподавления. Вода подводится к форсункам, установленным на резцедержателях в зоне работы резов. В основном редукторе расположен одноплунжерный насос 20, приводимый в действие от главной кинематической цепи посредством шестерен 18—19 и коленчатого вала. Насос 20 предназначен для питания гидросистемы регулирования положения шнеков по вынимаемой мощности пласта посредством гидродомкратов.

Одноплунжерный насос 1 (рис. 17.8, б) подает рабочую жидкость под давлением в гидрораспределитель 7, состоящий из двух трехпозиционных золотников. При включении одного из них рабочая жидкость поступает через гидрозамок 6 или 8 в гидродомкрат 5 или 9. Гидрозамок предназначен для фиксации шнека в необходимом положении по вынимаемой мощности пласта. При нейтральном положении золотников 7 рабочая жидкость, проходя

через каналы гидроблока 4, поступает в сливную линию и через фильтр 3 — в ванну для масла. Предохранительный клапан 2 защищает гидросистему от перегрузок.

§ 6. Комбайн 2К52МУ

Комбайн 2К52МУ (рис. 17.9) предназначен для механизации выемки угля в лавах на пластах мощностью 1,1—1,9 м (два типоразмера) с углом падения до 35° при подвигании забоя по простиранию и до 8° по падению и восстанию при сопротивляемости угля резанию до 2,5 кН/см.

Выемка угля производится по челноковой или односторонней схеме при работе комбайна с рамы изгибающегося или цельнопередвижного скребкового конвейера в комплексе с механизированной крепью М87УМ или с индивидуальной крепью. Комбайн опирается на раму конвейера посредством двух пар опорных лыж.

Комбайн 2К52МУ является дальнейшей модификацией комбайна 2К52М и отличается от него в основном применением нового передаточного механизма Р79 и шнеков типажного ряда.

Комбайн состоит из следующих основных сборочных единиц: электроблока 1; гидравлического механизма перемещения 2 типа 1Г405 с автоматическим регулированием скорости и тяговым органом 3, которым является круглозвенная цепь калибра 24×86 мм, растянутая вдоль лавы и закрепленная по концам на головках забойного конвейера; электродвигателя 4 с водяным охлаждением (мощностью 125 кВт); унифицированного передаточного механизма к исполнительным органам, который состоит из основного редуктора 5, промежуточного 6 и двух поворотных 7 и 12,

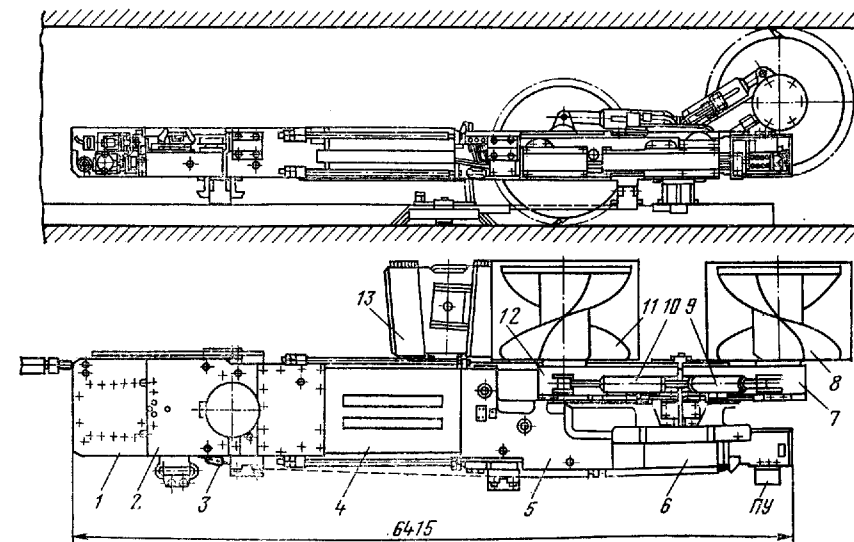


Рис. 17.9. Комбайн 2К52МУ

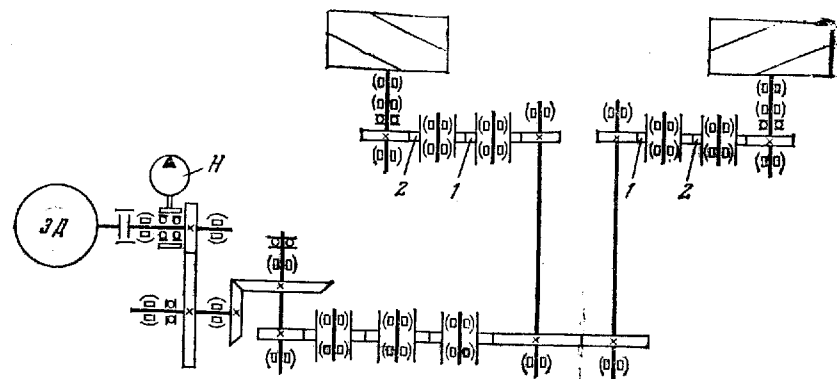


Рис. 17.10. Кинематическая схема передаточного механизма комбайна 2К52МУ

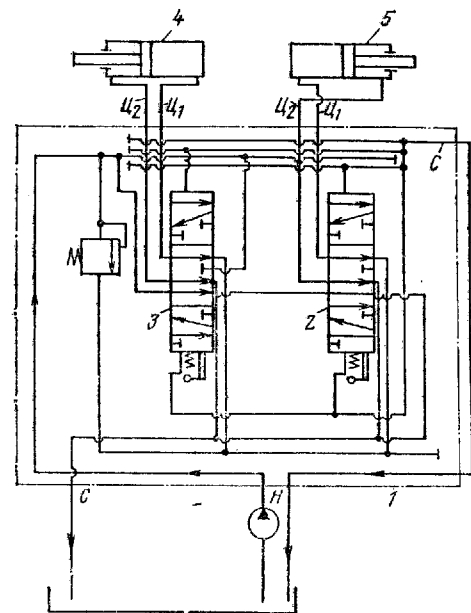


Рис. 17.11. Гидравлическая схема передаточного механизма комбайна 2К52МУ

которые вместе со шнеками 8 и 11 могут регулироваться по вынимаемой мощности пласта посредством гидродомкратов 9 и 10; гидрофицированного погрузочного щитка 13; пульта управления ПУ; системы орошения.

Унифицированный передаточный механизм выполнен для комбайнов 2К52МУ и КШ1КГУ одинаковым; разница заключается в количестве паразитных шестерен в поворотных редукторах две 1 и 2 (рис. 17.10) для комбайнов 2К52МУ (шнеки диаметром 1,0 м) или три для комбайнов КШ1КГУ (шнеки диаметром 1,25 и 1,6 м). Оба шнека в этих комбайнах выполнены одинакового диаметра, самозарубающимися.

Питание рабочей жидкостью гидродомкратов регулирования положения шнеков по вынимаемой мощности пласта осуществляется одноплунжерным насосом Н (рис. 17.11), приводимым

в действие посредством эксцентрика от общей кинематической цепи. Направление потока рабочей жидкости производится посредством гидроблока 1, в котором размещены два трехпозиционных гидрораспределителя 2 и 3. В зависимости от их положения поток рабочей жидкости направляется в поршневую полость Ц₁ каждого гидроцилиндра 4 и 5 или в штоковую Ц₂.

§ 7. Комбайны 1ГШ68 и 2ГШ68Б

Комбайн 1ГШ68 (рис. 17.12) предназначен для механизации выемки угля в очистных забоях пологих пластов мощностью 1,25—2,5 м (два типоразмера) с углом падения до 35° при продвижении по простиранию и до 8° по падению и восстанию при сопротивляемости угля резанию до 3 кН/см.

Выемка угля комбайном может производиться по челноковой или односторонней схеме с рамы изгибающегося или цельнопередвижного скребкового конвейера в комплексе с механизированными креплениями М87, 1МКМ, 10КП или с индивидуальной крепью. Комбайн опирается на раму конвейера четырьмя опорными лыжами, из которых две забойные могут регулироваться по высоте посредством встроенных в опоры гидроцилиндров, а две другие, со стороны выработанного пространства, имеют захваты, охватывающие трубчатую направляющую, прикрепленную к борту конвейера. Тяговым органом является круглозвенная цепь 26 × 92 мм, растянутая по длине лавы и закрепленная концами на головках забойного конвейера.

Комбайн состоит из следующих основных сборочных единиц: гидравлического механизма перемещения 1 на базе насоса НП120 и гидромотора ДП510 с бесступенчатым автоматическим регулированием скорости; двух электродвигателей 2 типа ЭКВ4У с водяным охлаждением мощностью по 110 кВт каждый, работающих на общий вал: электроблока 3; двух основных редукторов 7 и 8 и двух поворотных 4 и 9; двух шнеков 6 и 10, которые закреплены на выходных валах поворотных редукторов и могут плавно регулироваться по вынимаемой мощности пласта посредством гидроцилиндров 12 и 13; двух погрузочных щитков 5, расположенных за шнеками; пылеулавливающей 11 и пылеоросительной систем.

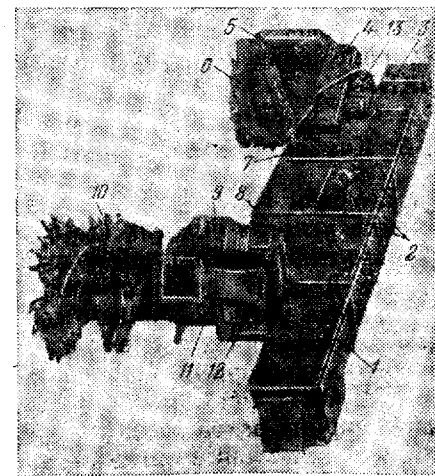


Рис. 17.12. Комбайн 1ГШ68

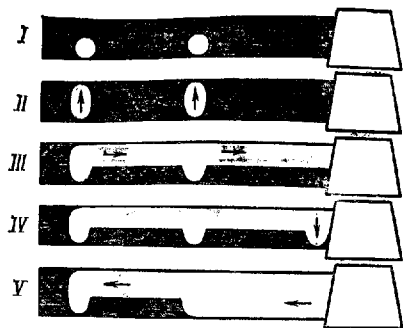


Рис. 17.13. Схема выемки угля у штрека комбайном 1ГШ68:

I — самозарубка шнеков в массив угля; II — подъем шнеков; III — выемка верхней пачки угля; IV — опускание шнеков; V — выемка нижней пачки угля

(при передвижке забойного конвейера вместе с комбайном на массив угля). Благодаря такому устройству комбайн не требует проведения ниш. Однако концевые головки забойного конвейера должны быть для этого вынесены в штреки (рис. 17.13).

Продолжаются работы по модернизации комбайна 1ГШ68 в целях повышения его технического уровня. Изготовлены комбайны 1ГШ68Е с электродвигателями напряжением 1140 В, автоматизированные комбайны 1ГШ68А, комбайны 2ГШ68Б с бесцепным механизмом подачи и системой автоматического управления САУК-М. Комбайн 2ГШ68Б оснащен более производительными насосом 1НП-200 и гидромотором 1ДП4; имеет автоматическое механогидравлическое тормозное устройство, позволяющее применять комбайн на пластах с углом падения до 35° без предохранительной лебедки. При работе комбайн перемещается при помощи зубчатого колеса по цевочной рейке, закрепленной на раме конвейера в очистных комплексах МК-75Б, УКП, ОКП70.

§ 8. Комбайны КШ1КГ и КШ1КГУ

Комбайн КШ1КГ (рис. 17.14) предназначен для механизации выемки угля из пологих (до 25°) пластов мощностью 1,35—2,8 м (четыре типоразмера) при подвигании забоя лавы по простиранию пласта и до 8° по восстанию или падению.

Выемка угля комбайном может производиться по челноковой или односторонней схеме при работе с рамы передвижного скребкового конвейера в комплексе с механизированными крепями 1МКМ, ОКП, 2М81 (ширина захвата 0,63 м) или с индивидуальной (ширина захвата 0,8 м).

Исполнительный орган состоит из двух литых трехлопастных шнеков 4 одинакового диаметра (1,1; 1,4; 1,6 м), которые закреплены на выходных валах поворотных редукторов с регулирова-

Управление комбайном, конвейером и предохранительной лебедкой (при работе на пластах с углом падения свыше 9°) осуществляется системой автоматического управления САУК-М с дистанционного пульта. Сборочные единицы комбайна и его кинематическая схема описаны ранее (см. гл. 11, § 2—5).

Особенностями комбайна 1ГШ68 являются его высокая энерговооруженность ($110 \times 2 = 220$ кВт) и расположение шнеков по концам корпуса за его габаритами по длине. Шнеки выполнены самозарубными

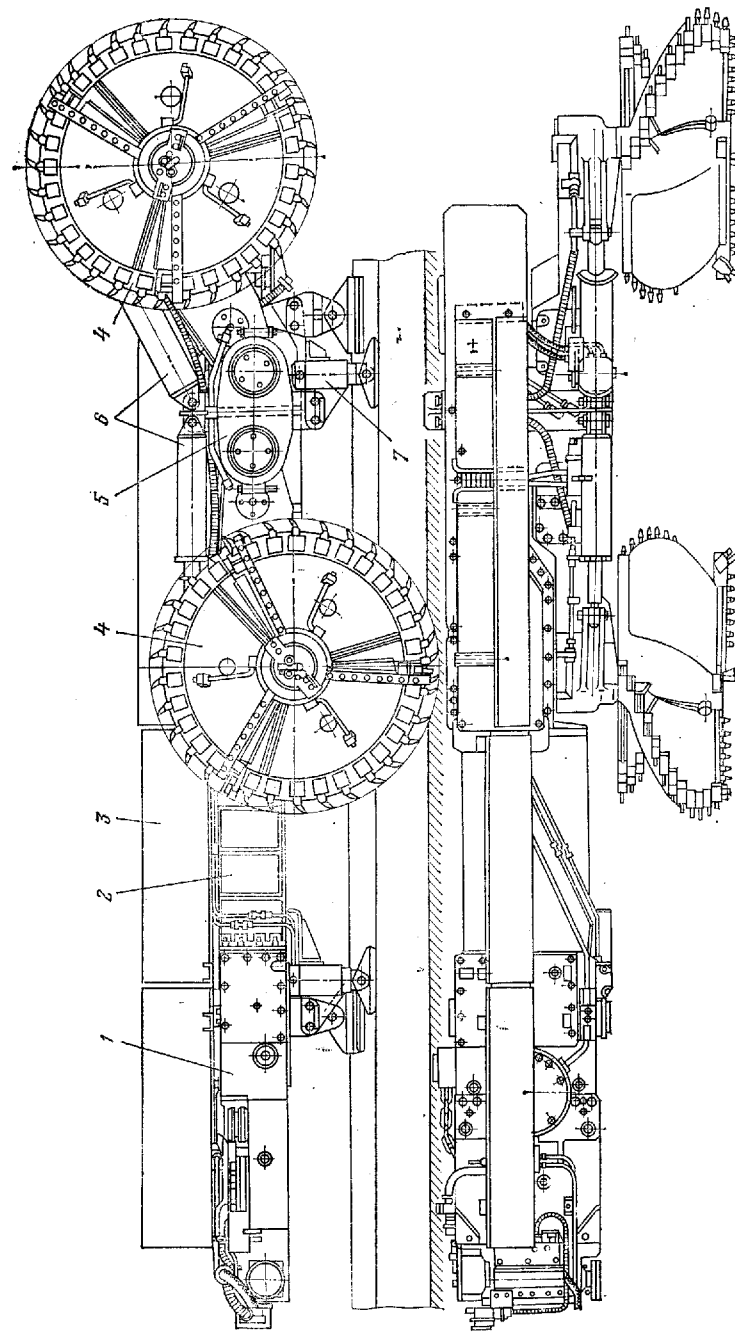


Рис. 17.14. Комбайн КШ1КГ:

1 — механизм переключения; 2 — электродвигатель; 3 — ограждение (щит); 4 — самозарубывающиеся шнеки; 5 — передаточный механизм; 6 — гидродомкраты подъема-опускания шнеков; 7 — опорные домкраты.

нием по вынимаемой мощности пласта посредством гидродомкратов 6. Шнеки выполнены самозарубывающимися.

Комбайн КШ1КГУ является дальнейшей модернизацией комбайна КШ1КГ и отличается от него, в основном применением унифицированного передаточного механизма к исполнительному органу типа Р79, описанному ранее (см. § 6), механизма перемещения 1Г405 и более мощного электродвигателя 2 с водяным охлаждением.

§ 9. Комбайн 2КШ3

Комбайн 2КШ3 (рис. 17.15) предназначен для механизации выемки угля в очистных забоях пологих пластов мощностью от 1,8 до 4,2 м с углом падения до 35° при подвигании по простиранию пласта и до 10° — по восстанию или падению.

Комбайн может производить выемку угля в правом и левом забоях как по челноковой, так и односторонней схеме, работая с рамы передвижного скребкового конвейера в комплексе с механизированными крепями 4КМ130, 2УКП, КМ130, 2ОКП70, 3ОКП70Б с бесцепной системой подачи БСП. Комбайн 2КШ3 является модернизированным вариантом комбайна КШ3М, в конструкцию которого внесены новые технические решения: калиброванная цепь заменена бесцепным механизмом перемещения с гидравлическим вариатором скорости на базе насоса 1НП200 и гидромотора 1ДП4 с более значительным тяговым усилием — 250 кН; применены автоматические тормозные устройства, обеспечивающие безопасную работу комбайна на пластах с углом падения до 35°; повышена энерговооруженность — два электродвигателя по 200 кВт с питанием по двум гибким кабелям с применением кабелеукладчика 1КЦН; увеличен верхний предел вынимаемой

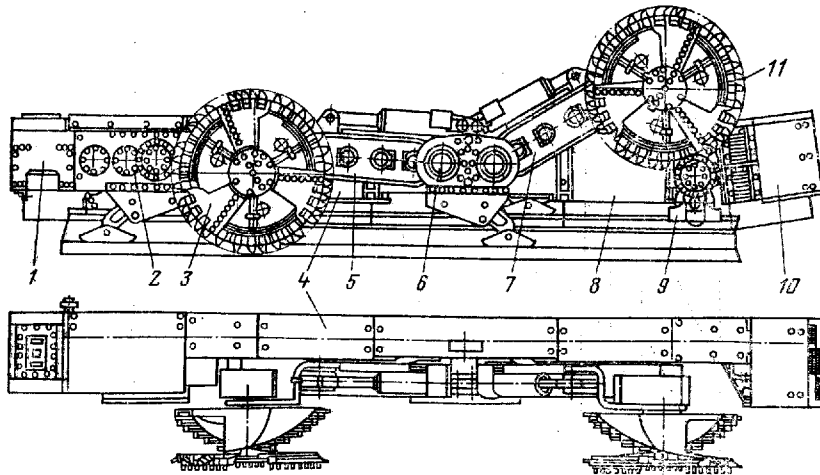


Рис. 17.15. Комбайн 2КШ3

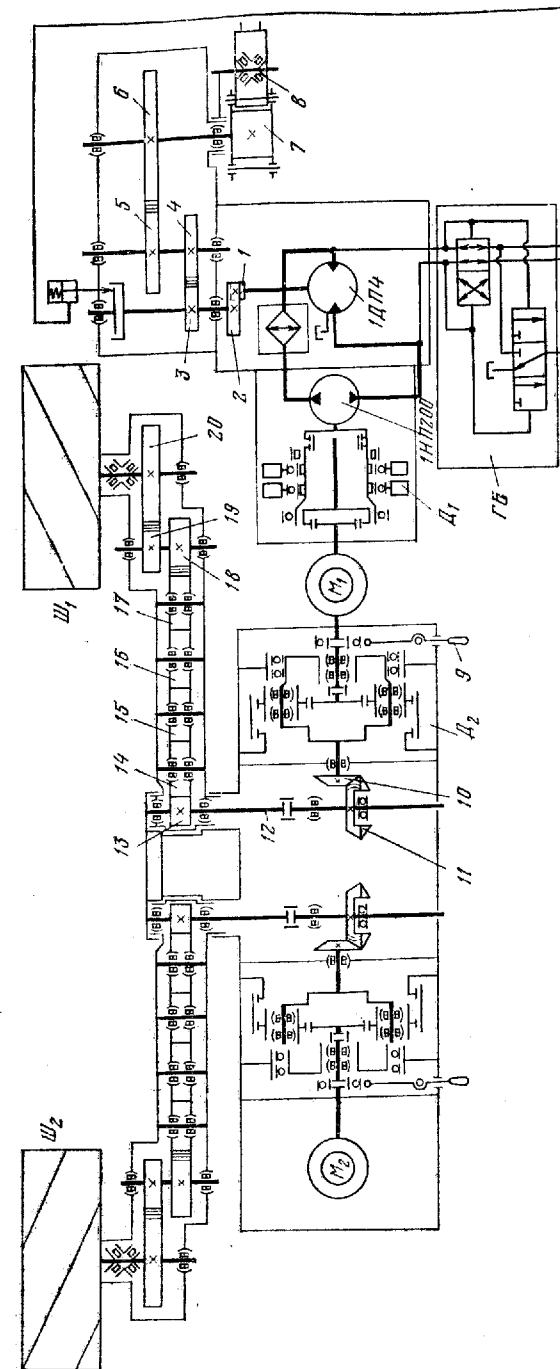


Рис. 17.16. Кинематическая схема комбайна 2КШ3

мощности пласта до 4,2 м (вместо 3,7 м) за счет новых удлиненных поворотных редукторов; применены два трехзаходных шнека одинакового диаметра 1,8 м (при ширине захвата 0,63 м) и 2 м (при 0,5 м) с тангенциальными резами РКС2, что обеспечивает крупный скол угля; использованы высокоэффективные средства пылеподавления и др.

Комбайн состоит из электроблока 1, встроенного механизма перемещения 2 с опорно-направляющим устройством (колесо-рейка), двух самозарубающихся шнеков 3 и 11, двух электродвигателей 4 и 8, редукторов шнеков 5 и 7, центрального редуктора 6, тормозного устройства 9, пылеулавливающей установки 10; кроме того, комбайн оборудован оросительной установкой. С забойной стороны вдоль корпуса комбайна установлен щиток, защищающий машиниста от обрушающегося при выемке угля (на рис. 17.15 не показан). Комбайн опирается на раму конвейера посредством четырех лыж.

Кинематическая схема (рис. 17.16) предусматривает привод от электродвигателя M_1 шнека $Ш_1$ и механизма перемещения, а от другого электродвигателя M_2 — шнека $Ш_2$.

От вала электродвигателя M_1 крутящий момент передается через дифференциальный механизм D_1 гидронасосу ИМП200, который подает рабочую жидкость в гидромотор ИДГ4 и приводит его во вращение. От вала гидромотора через зубчатую пару внутреннего зацепления 1—2, пары 3—4 и 5—6 крутящий момент передается на цевочное колесо 7, находящееся в зацеплении с цевочным колесом 8, которое, обкатываясь по рейке забойного конвейера, перемещает комбайн вдоль забоя или удерживает его в неподвижном состоянии при нулевой скорости.

Привод шнека $Ш_1$ от электродвигателя M_1 осуществляется через зубчатую муфту 9, дифференциальный механизм D_2 , коническую пару 10—11, вал 12 с насаженной на его конец шестерней 13. Далее через четыре паразитные шестерни 14, 15, 16 и 17 вращение передается шестерне 18, цилиндрическим колесам 19, 20 и валу, на котором закреплен шнек $Ш_1$. Аналогичная передача осуществляется от электродвигателя M_2 шнеку $Ш_2$.

Гидроблок ГБ предназначен для дистанционного и местного регулирования скорости перемещения комбайна.

§ 10. Тяговые и предохранительные лебедки

При работе комбайнов в лавах с подвиганием забоя по простиранию пласта необходимо в обязательном порядке применять предохранительные устройства при работе машин с почвы пласта при угле падения 17° и выше, а при работе с рамы забойного конвейера при угле падения 9° и выше. Предохранительные устройства должны обеспечивать безопасную эксплуатацию машины, полностью исключать самопроизвольное скольжение машины вниз в случае обрыва тягового органа (канат, цепь), а также при поломке или отключении механизма перемещения, когда разрывается

кинематическая связь между тяговым органом и приводом механизма перемещения.

Для обеспечения указанных выше требований получили широкое применение на пологих пластах предохранительные лебедки типа 1ЛГКН в однобарабанном исполнении. Лебедку устанавливают в вентиляционном штреке на расстоянии 15—25 м от забоя лавы и с таким расчетом, чтобы барабан был обращен в сторону лавы. Лебедку надежно закрепляют стойками и анкерами. На барабан лебедки навивают предохранительный канат так, чтобы он выходил из нижней части барабана в сторону лавы. Свободный конец каната прикрепляют к комбайну в лаве. Управление лебедкой заблокировано с управлением комбайна и производится машинистом дистанционно; предусмотрено также ручное управление.

При работе очистных комбайнов (например, типа «Темп») в лавах крутых пластов применяют лебедку типа 1ЛГКН в двухбарабанном исполнении, используя ее в качестве тягово-предохранительной. В этом случае один канат является тяговым, а другой предохранительным (см. рис. 13.5).

Лебедка 1ЛГКН может быть собрана в однобарабанном или двухбарабанном исполнении (рис. 17.17) с электрическим или пневматическим двигателем мощностью 20 кВт. Она состоит из рамы 1, на которой смонтированы двигатель 2, редуктор 3 рабочего (тягового) барабана, соединенный валом с редуктором

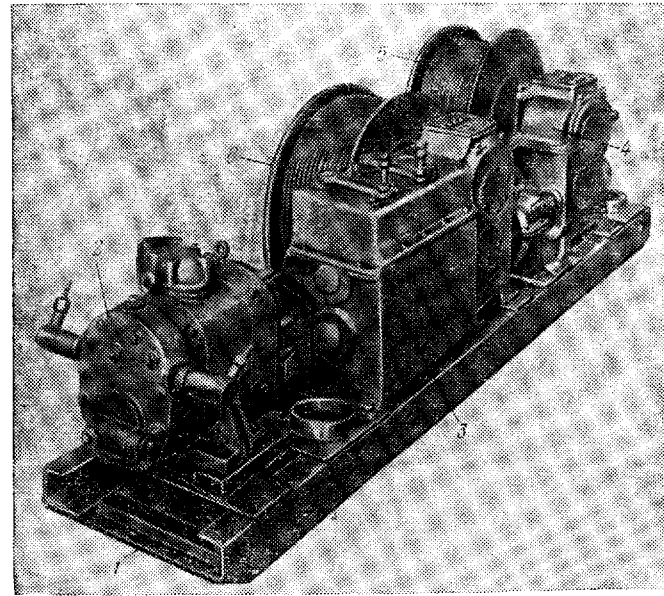


Рис. 17.17. Двухбарабанная тягово-предохранительная лебедка 1ЛГКН

предохранительного барабана. Крутящий момент от вала двигателя передается через четырехступенчатую коробку скоростей, обгонный механизм, червячную пару и фрикцион, которые расположены в редукторе 3, рабочему барабану 6. Второй редуктор 3 не имеет коробки скоростей, но содержит такой же обгонный механизм, червячную пару и фрикцион, как и первый редуктор, и передает крутящий момент предохранительному барабану 5. Путем переключения передачи можно получить одну из трех рабочих скоростей (1,06; 1,86; 2,7 м/мин) и одну маневровую (14,5 м/мин), а за счет смены шестерен еще несколько других.

Лебедка 1ЛГКН обеспечивает работу в предохранительном режиме с тяговым усилием в канате до 15 кН; работу в тяговом режиме с усилием в канате до 100 кН; самоторможение при выключенном двигателе или при порыве тягового каната, что обеспечивает удержание комбайна на предохранительном канате; согласование скорости намотки на барабан предохранительного каната со скоростью перемещения машины (за счет проскальзывания дисков фрикционной муфты); спуск машины на постоянной скорости, исключение напуска каната (за счет обгонного механизма) при спуске машины, если она встретила препятствие.

Кроме лебедок типа 1ЛГКН Горловский машиностроительный завод им. С. М. Кирова серийно выпускал гидравлические предохранительные однобарабанные лебедки типа 1ЛП с радиально-поршневым насосом и гидромотором, вместо которых в последнее время начато изготовление лебедок типа 3ЛП с аксиально-поршневым насосом и гидромотором.

§ 11. Эксплуатация узкозахватных комбайнов

Перед началом каждой смены машинист и его помощник должны принять комбайн от предыдущей смены, убедиться в его исправном состоянии и возможности дальнейшей эксплуатации. Необходимо также тщательно осмотреть забой и свое рабочее место, убедиться в их нормальном, безопасном состоянии и подготовить комбайн для дальнейшей работы. Для этого необходимо проверить и пополнить смазку комбайна, согласно заводской инструкции; заменить затупленные резцы на исполнительных органах; проверить состояние предохранительного каната, тяговой цепи, гидравлической системы, кабеля и шланга орошения; состояние электрооборудования, взрывобезопасных оболочек, блокировочных устройств, заземления. В процессе работы особенно тщательно необходимо следить за соблюдением пылегазового режима, за содержанием газа-метана в шахтной атмосфере.

При эксплуатации комбайна машинист и его помощник должны соблюдать следующие правила. Перед включением исполнительных органов комбайна необходимо убедиться, что около них нет людей, инструментов и других предметов, что тяговой орган и предохранительный канат находятся в исправном состоянии,

Для включения комбайна машинист нажимает кнопку «Пуск» комбайна на пульте управления. Подается звуковой сигнал (сиреной по всей длине лавы) и спустя 5—6 с включается электродвигатель. Одновременно с включением комбайна включается насосная установка НУМС, так как ее пускатель заблокирован с пускателем комбайна.

Пользоваться рукояткой включения-выключения передаточного механизма исполнительного органа следует только при небольшой частоте вращения электродвигателя, после того как он выключен. Это необходимо во избежание поломки зубчатой муфты.

Не следует выключать двигатель при включенном механизме перемещения комбайна во избежание перегрузки двигателя при следующем запуске; перед тем как остановить машину, следует выключить ее механизм перемещения, чтобы дать возможность исполнительному органу сделать несколько оборотов на месте, а затем выключить электродвигатель, это облегчает его последующий запуск.

Пуск и остановка электродвигателя комбайна должны производиться кнопками управления; выключать электродвигатель рукояткой разъединителя ВРК-20 разрешается только при аварийных случаях и реверсах.

Перед тем как производить смазку, осмотр и ремонт комбайна, необходимо отключить рукояткой передаточный механизм исполнительного органа, кнопками «Стоп» — электродвигатели конвейера и комбайна и рукояткой разъединителя ВРК-20 разомкнуть электрическую цепь.

Машинист обязан: следить за нормальной работой комбайна, не допускать его перегрузки, регулируя для этого скорость перемещения (если не применяется авторегулятор); не допускать присутствия людей около движущихся частей комбайна; следить, чтобы на конвейере не было деформированных скребков, которые могли бы задевать за корпус комбайна, а также чтобы решетки конвейера не раздвигались и не деформировались во избежание заклинивания опорных лыж комбайна.

Запрещается: производить пуск конвейера откуда-либо, кроме как с пульта управления комбайна; при порыве тяговой цепи включать исполнительный орган, ибо это может привести к самопроизвольному перемещению комбайна; перемещать комбайн назад при вращающемся исполнительном органе и установленном погрузочном щитке; использовать комбайн или предохранительную лебедку для выполнения подсобных работ в лаве; отключать средства пылеподавления; работать на комбайне без резиновых перчаток; при угле падения пласта более 8° работать без предохранительных устройств.

Необходимо тщательно следить за надежностью крепления конца тяговой цепи и ее исправным состоянием. Деформированных звеньев не должно быть, а число соединительных звеньев не должно превышать пяти на участке цепи длиной 25 м. Необходимо также контролировать надежность крепления и состояние предохра-

тельной лебедки и обводного ролика для предохранительного каната.

Уходя на время от комбайна, машинист должен установить на пульте управления нулевую скорость перемещения машины; выключить кнопками «Стоп» электродвигатели комбайна, механизма перемещения, предохранительной лебедки; выключить редуктор привода исполнительных органов; закрыть кран оросительного устройства. В случае оставления комбайна на продолжительное время, например по окончании смены, машинист должен, помимо перечисленного выше, выключить на штреке разъединители пускателей комбайна, конвейера, лебедки, насосной установки и заблокировать их.

Техническое обслуживание комбайнов. Высокопроизводительная и эффективная работа комбайнов и другого оборудования, увеличение срока службы и повышение ресурса, а также безопасного состояния машины могут быть достигнуты за счет научной организации труда и квалифицированного технического обслуживания.

Ежедневное обслуживание производится в рабочую смену машинистом комбайна и его помощником; руководство осуществляется горным мастером.

Ежедневное обслуживание выполняется в ремонтную смену квалифицированными электрослесарями под руководством механика участка, при этом осматривается состояние машины, производится необходимый ремонт деталей.

Еженедельный технический осмотр осуществляется механиком участка с привлечением дежурного и обслуживающего персонала и проводится обычно в выходные дни, когда не ведутся работы по добыче угля. Объем и вид работ по техническому осмотру определяются соответствующим перечнем по каждому виду оборудования. На основании данных осмотра принимаются меры по устранению выявленных недостатков, а также по предотвращению возможных неполадок с машинами.

Ремонтный осмотр осуществляется обычно тоже в выходные дни и производится не реже одного раза в месяц ремонтным персоналом под руководством механика участка. Ремонтные осмотры проводятся для проверки технического состояния деталей, узлов и машины в целом, уточнения сроков и объемов работ по межремонтному техническому обслуживанию и составлению графиков ППР (планово-предупредительных ремонтов) с последующим выполнением мероприятий по поддержанию машин в работоспособном состоянии.

Текущие ремонты производятся после выполнения комбайном установленного объема добычи угля, осуществляются они в ремонтно-подготовленные смены и выходные дни ремонтной бригадой энергомеханической службы шахты с обязательным участием механика, обслуживающего и ремонтного персонала участка. При текущем ремонте производится замена узлов и деталей машины согласно установленному графику.

Капитальный ремонт производится на специализированных рудоремонтных заводах после выполнения машиной установленного для нее объема добычи угля и продолжительности времени работы. При квалифицированном обслуживании и бережном отношении к технике установленные показатели могут быть до капитального ремонта значительно превышены.

§ 12. Производительность очистных комбайнов

Выемочная машина (узкозахватный комбайн, струг), являясь основной машиной современного комплексно-механизированного очистного забоя, определяет нагрузку на забой, производительность труда и другие технико-экономические показатели работы.

Производительность очистных комбайнов определяется в общем случае количеством полезного ископаемого (угля, сланца и т. п.), добываемого в единицу времени. Различают теоретическую, техническую и эксплуатационную производительность очистного комбайна.

Первый вариант. Теоретическая производительность $Q_{\text{теор}}$ (т/мин) определяется количеством угля, добытого комбайном за единицу времени при непрерывной производительной его работе,

$$Q_{\text{теор}} = mBv_{\text{п}}\gamma \quad (17.1)$$

или

$$Q_{\text{теор}} = 60mBv_{\text{п}}\gamma, \quad (17.2)$$

где m — средняя мощность пласта по длине забоя, м; B — ширина захвата исполнительного органа, м; $v_{\text{п}}$ — максимально возможная в конкретных условиях скорость подачи комбайна, м/мин; γ — плотность угля, т/м³.

Возможная скорость перемещения комбайна $v_{\text{п}}$ (м/мин) при выемке угля в конкретных условиях забоя

$$v_{\text{п}} = \frac{N_{\text{уст}}}{60H_w m B \gamma}, \quad (17.3)$$

где $N_{\text{уст}}$ — устойчивая мощность электродвигателя комбайна, кВт; H_w — удельные энергозатраты на выемку угля, кВт·ч/т.

Для электродвигателей с наружным обдувом типа ЭДКО можно принимать $N_{\text{уст}} = 0,7 \div 0,9 N_{\text{ч}}$; для электродвигателей с водяным охлаждением типа ЭКВ $N_{\text{уст}} = 0,9 \div 1,1 N_{\text{длит}}$, где $N_{\text{ч}}$ и $N_{\text{длит}}$ — соответственно часовая и длительная мощность электродвигателя.

Удельные энергозатраты зависят от сопротивляемости угля резанию и конструкции исполнительных органов комбайна.

Зависимость удельных энергозатрат H_w выемки угля комбайнами со шнековыми исполнительными органами от сопротивляемости угля резанию $\bar{A}_{\text{дис}}$ для вязких углей показана на рис. 17.18 [12]. Для хрупких углей эти значения удельных энергозатрат

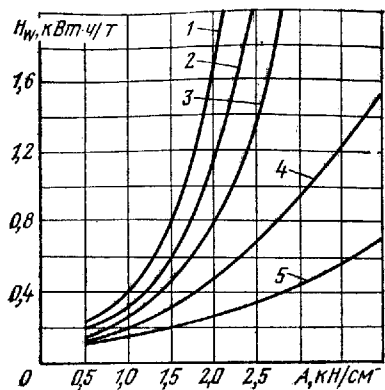


Рис. 17.18. Зависимость удельных энергозатрат H_w выемки угля комбайнами от сопротивления угля резанию $A_{\text{днс}}$:

1 — 1К101; 2 — КШ1КГ; 3 — 2К52; 4 — 1ГШ68; 5 — КШЗМ

необходимо увеличивать скорость перемещения и ширину захвата. Обычно ширина захвата для тонких пластов принимается 0,8 м и в перспективе 1 м. Теоретическая производительность современных узкозахватных комбайнов составляет 2—8 т/мин, испытываются комбайны с производительностью 10—15 т/мин.

Техническая производительность комбайна $Q_{\text{тех}}$ (т/ч) это среднечасовая (или среднесменная) производительность за полный цикл выемки угля с учетом затрат времени на выполнение присущих машине вспомогательных операций и на устранение отказов, связанных с конструкцией комбайна и технологической схемой его работы. Всегда $Q_{\text{тех}} < Q_{\text{теор}}$

$$Q_{\text{тех}} = 60Q_{\text{теор}}k_{\text{тех}}, \quad (17.4)$$

где $k_{\text{тех}} < 1$ — коэффициент технически возможной непрерывности работы комбайна в конкретных условиях эксплуатации,

$$k_{\text{тех}} = \frac{T}{T + T_{\text{в.о}}}, \quad (17.5)$$

где T — время производительной работы комбайна по выемке угля, мин/цикл

$$T = \frac{L - l_{\text{н}}}{v_{\text{п}}},$$

где L — длина лавы, м; $l_{\text{н}}$ — длина ниш, м (при безнишевой выемке угля $l_{\text{н}} = 0$).

За время полного цикла работы комбайна общие затраты времени на вспомогательные операции, не совмещенные с его работой, составят

$$T_{\text{в.о}} = T_{\text{м.о}} + T_{\text{к.о}} + T_{\text{з.р}} + T_{\text{у.н}}, \quad (17.6)$$

примерно на 20—25% ниже. Определенная по формуле (17.3) скорость перемещения при выемке не должна превышать технически возможную, т. е. для комбайнов с механизмом перемещения 1Г405 5—6 м/мин. Из формулы (17.2) видно, что теоретическая производительность комбайна определяется условиями его работы (m, γ), режимными ($v_{\text{п}}$) и конструктивными (B) параметрами, по теоретической производительности комбайна выбирается оборудование всей технологической цепи от забоя до главной транспортной магистрали.

Из формулы (17.2) видно, что для сохранения заданной производительности комбайна при уменьшении мощности пласта необходимо

значение вспомогательных операций принято следующее: где $T_{\text{м.о}}$ — затраты времени в течение цикла на несомкнутые маневровые операции (холостая проработка машины, перегон машины в исходное положение и т. п.); это время может приниматься по данным хронометражных наблюдений применительно к конкретному типу комбайна и технологической схеме его работы.

Например, при односторонней схеме выемки $T_{\text{м.о}} = \frac{L}{v_{\text{м}}}$ ($v_{\text{м}}$ — маневровая скорость перемещения комбайна), при челноковой схеме работы $T_{\text{м.о}} = 0$; $T_{\text{к.о}}$ — затраты времени на концевые операции, можно принимать в пределах 15—30 мин.

При работе узкозахватного комбайна по челноковой схеме концевые операции состоят из подготовки машины к выемке угля в обратном направлении: механизированная перестановка погрузочного устройства; реверсирование исполнительного органа; передвижка концевой головки конвейера, комбайна и крепи к забою и т. п.; $T_{\text{з.р}}$ — затраты времени на замену изношенных резцов при известном их удельном расходе,

$$T_{\text{з.р}} = m\gamma LBz t_{\text{з.р}}, \quad (17.7)$$

где L — длина очистного забоя, м; z — удельный расход резцов, шт/т; $t_{\text{з.р}}$ — время на замену одного резца, мин.

Удельный расход резцов зависит от их стойкости, от крепости и абразивности угля. Для наиболее распространенных резцов, армированных твердым сплавом, их расход составляет: при работе на мягких углях ($f = 0,7 \div 1,0$) $z = 0,005 \div 0,01$ шт/т; углях средней крепости ($f = 1,0 \div 1,5$) $z = 0,01 \div 0,10$ шт/т; крепких и весьма крепких ($f = 2,0$ и более) $z = 0,1 \div 0,25$ шт/т. Время замены одного резца при быстроремонном креплении в резцедержателях составляет около 0,5 мин, при стопорном креплении — 2—3 мин. В среднем время на замену резцов на цикл составляет $T_{\text{з.р}} = 10 \div 15$ мин; $T_{\text{у.н}}$ (мин) — затраты времени на устранение отказов (неполадок и неисправностей) в работе комбайна зависят от его надежности, которая характеризуется коэффициентом готовности $k_{\text{г}}$,

$$k_{\text{г}} = \frac{T}{T + T_{\text{у.н}}}, \quad (17.8)$$

где $T_{\text{у.н}}$ — время устранения неисправностей в работе комбайна, мин.

Для узкозахватных комбайнов типов 2К52М, 1К01 $k_{\text{г}} = 0,8 \div 0,9$. Зная $k_{\text{г}}$, определяем

$$T_{\text{у.н}} = \frac{L}{v_{\text{п}}} \left(\frac{1}{k_{\text{г}}} - 1 \right).$$

Подставляя найденные значения и произведя преобразования в формуле (17.5), получаем

$$k_{\text{тех}} = \frac{1}{1 + \frac{T_{\text{м.о}} + T_{\text{к.о}} + T_{\text{з.р}} + T_{\text{у.н}}}{L} v_{\text{п}}}. \quad (17.9)$$

Определив таким образом $k_{\text{тех}}$ находим по формуле (17.4) техническую производительность комбайна $Q_{\text{тех}}$.

Эксплуатационная (сменная) производительность комбайна $Q_{\text{э}}$ (т/смену) определяется с учетом всех затрат времени как на выполнение вспомогательных операций, так и на устранение организационных и технических неполадок в конкретных условиях очистного забоя, не связанных непосредственно с работой комбайна (обмен вагонеток на погрузочном пункте, ожидание порожняка, отсутствие электроэнергии, задержка из-за отставания крепления, устранение валов породы и т. п.).

Все эти затраты времени учитываются коэффициентом непрерывности работы комбайна при его эксплуатации, называемом также коэффициентом машинного времени $k_{\text{м}}$.

Эксплуатационная производительность $Q_{\text{э}}$ (т/смену) комбайна

$$Q_{\text{э}} = K_{\text{м}} \cdot 60 Q_{\text{теор}} T_{\text{см}} = k_{\text{м}} \cdot 60 m B v_{\text{п}} \gamma T_{\text{см}}, \quad (17.10)$$

где $T_{\text{см}}$ — продолжительность смены, ч; $Q_{\text{теор}}$ — теоретическая производительность машины, соответствующая окончательно выбранным параметрам ее работы, т/ч [см. (17.2)].

Коэффициент машинного времени $k_{\text{м}}$ обычно на 8—10 % ниже коэффициента $k_{\text{тех}}$. Он может быть определен также из выражения

$$k_{\text{м}} = \frac{1}{\frac{1}{k_{\text{т}}} + \frac{1}{\frac{T_{\text{м.о}} + T_{\text{к.о}} + T_{\text{в.р}} + T_{\text{в.о}}}{L} v_{\text{п}}}}, \quad (17.11)$$

где $T_{\text{в.о}}$ — время устранения эксплуатационных неполадок (простоев), не связанных непосредственно с работой комбайна; ориентировочно $T_{\text{в.о}} = 25 \div 30$ мин.

Нагрузка на очистной забой $Q_{\text{н}}$ (т/сут) принимается равной суточной эксплуатационной производительности комбайна

$$Q_{\text{н}} = 60 k_{\text{м}} Q_{\text{теор}} T_{\text{см}} n_{\text{см}}, \quad (17.12)$$

где $n_{\text{см}}$ — число рабочих смен за сутки.

При правильном выборе и увязке параметров оборудования, входящих в очистной комплекс, теоретическая производительность комплекса фактически равна производительности основной машины комплекса — очистного комбайна. Оборудование, входящее в очистной комплекс, должно обеспечивать работу очистного комбайна с теоретической производительностью $Q_{\text{теор}}$.

Поэтому определенная расчетным путем максимально возможная производительность комбайна (теоретическая) должна быть проверена по газовому фактору (допустимой по условиям протравивания с учетом газоносности разрабатываемого пласта), по скорости крепления вслед за выемкой и производительности забойного конвейера. Скорость крепления вслед за выемкой $v_{\text{кр}}$ (м/мин) должна удовлетворять следующим условиям:

$$k v_{\text{кр}} \geq v_{\text{п}}, \quad (17.13)$$

где k — коэффициент, учитывающий горно-геологические условия очистного забоя: $k = 0,9$ при благоприятных условиях (устой-

чивая кровля), $k = 0,8 \div 0,6$ — в средних условиях, $k = 0,4 \div 0,2$ — в неблагоприятных условиях; $v_{\text{кр}} = \frac{l_{\text{кр}}}{t_{\text{кр}}}$, м/мин; $l_{\text{кр}}$ — шаг передвижки секции крепи по длине лавы (ширина секции), м; $t_{\text{кр}}$ — норматив времени на передвижку одной секции, мин.

Практически в современных очистных комплексах с механизированными крепями скорости крепления составляют [9].

Тип крепи	М87	МК97	«Донбасс»	МК	ОКП
Скорость крепления, м/мин	5,5	4,8	4,6	4,0	2,1

Для обеспечения устойчивой работы комбайна желательно принимать скорость крепления на 20 % выше рабочей скорости перемещения комбайна. Для повышения скорости крепления могут быть применены следующие способы: передвижка секций вслед за выемкой через одну с тем, чтобы следом другой рабочий передвигал к забою непередвинутые секции; автоматизированное или дистанционное групповое управление передвижкой секций крепи (например, комплекс КМ87ДГА), что позволяет доводить скорость крепления до 6—8 м/мин.

Теоретическая производительность забойного конвейера должна быть принята на 20—30 % выше, чем у комбайна.

Второй вариант. Производительность очистного комбайна $Q_{\text{теор}}$ (т/ч) можно определить, если известны удельная энергоемкость H_w (кВт·ч/т) процесса разрушения угля и мощность привода N_p (кВт), расходуемая на резание; воспользуемся для этого следующей зависимостью:

$$Q_{\text{теор}} = \frac{N_p \eta}{S_{\text{ср}}},$$

где η — к. п. д. привода исполнительного органа.

При резании с открытой поверхности забоя в установившемся режиме работы машины удельная энергоемкость

$$H_w = 0,272 \cdot 10^{-6} \frac{Z_{\text{ср}}}{S_{\text{ср}}},$$

где $0,272 \cdot 10^{-6}$ — переводной коэффициент, кВт·ч/Н·м; $Z_{\text{ср}}$ — сумма средних значений усилий резания на резах, Н; $S_{\text{ср}}$ — площадь поперечного сечения стружки на всех резах, м².

Энергоемкость процесса разрушения угля определяет производительность машины, поэтому на практике всегда следует стремиться к тому, чтобы она была минимальной.

Методику расчета сил резания, подачи и мощности очистного комбайна смотри в предыдущем издании учебника (27, с 171).

§ 13. Технические направления совершенствования узкозахватных комбайнов

Рост технического уровня узкозахватных комбайнов направлен на повышение их производительности и эффективности, надежности и долговечности, безопасности работ, создание сани-

тарно-гигиенических и комфортных условий труда, применение средств автоматизации, радиоуправления и телемеханики. Осуществляются унификация и модернизация существующих комбайнов, их сборочных единиц и деталей, создаются новые унифицированные комбайны с улучшенными параметрами.

Особое внимание уделяется скорейшему созданию очистных комплексов с узкозахватными комбайнами для тонких пластов. Проведены промышленные испытания и запущены в серийное производство комплексы КМ103 с комбайном К103 для пологих и наклонных (до 35°) пластов мощностью 0,7—1,1 м и подготовлен комплекс КД80 с комбайном КА80 для пластов мощностью 0,8—1,1 м.

Наряду с внедрением комбайнов для тонких пластов, создается новое поколение узкозахватных комбайнов унифицированного ряда РКУ10, РКУ13, РКУ16, РКУ20 и РКУ25 для пластов мощностью 1,1—4,5 м с углом падения до 35°. Эти комбайны имеют высокую энерговооруженность, превышающую в 1,2—2 раза энерговооруженность серийных машин; высокие тяговые усилия; бесцепную систему подачи с тормозным удерживающим устройством и кабелеукладчиком; удлиненную рукоять (поворотный редуктор шнека), что позволяет комбайну осуществлять выемку угля на концевых участках очистного забоя без подготовки ниш; высокую степень автоматизации. Комбайны входят в состав очистных комплексов с механизированными крепями.

Все более широкое применение получает электрооборудование на 1140 В (вместо 660 В), которое позволяет уменьшить пусковые токи, снизить потери в питающей сети, уменьшить сечение кабелей, повысить эффективную мощность электропривода.

В соответствии с общей тенденцией в горном машиностроении как у нас, так и за рубежом увеличивается энерговооруженность комбайнов, повышается мощность электродвигателей комбайнов при тех же габаритах. Так, например, длительная мощность электродвигателя ЭКВ4У с водяным охлаждением напряжением 1140 В, с высотой корпуса 0,4 м увеличена до 160 и 200 кВт, а в перспективе создается электродвигатель ЭКВЖ4-315 мощностью 315 кВт (вместо 120 кВт).

Увеличение энерговооруженности узкозахватных комбайнов позволяет повысить их производительность путем интенсификации процесса выемки (увеличение скоростей перемещения комбайна) и экстенсификации (увеличение ширины захвата).

В узкозахватных комбайнах широкое применение получил электрогидропривод по схеме электродвигатель—насос (НП120)—высокомоментный гидромотор (ДП510), что обеспечило плавное бесступенчатое регулирование скоростей перемещения комбайна в широких пределах (0—6,0 м/мин) и его надежную защиту от перегрузок. Освоено серийное производство почти в 2 раза более мощных радиально-поршневых насосов НП200 подачей до 200 л/мин и гидромоторов ДП4 для высокопроизводительных комбайнов 2ГШ68, 2КШ3 и др. Применение более мощной гидропере-

дачи создало предпосылки для увеличения скорости перемещения комбайна до 10 м/мин и тяговых усилий до 300 кН.

Как у нас, так и за рубежом все более широкое применение получают бесцепные системы перемещения комбайнов со встроенными средствами удержания. Их применение позволяет повысить безопасность работ на пластах с углом падения до 35° и улучшить режим работы. Ведутся работы по созданию электрических механизмов перемещения с отдельным регулируемым тиристорным электроприводом постоянного тока.

Глава 18

УЗКОЗАХВАТНЫЕ КОМБАЙНЫ ДЛЯ КРУТЫХ ПЛАСТОВ

§ 1. Особенности механизации очистных работ при разработке крутых пластов

В Донецком бассейне крутые пласты разрабатываются на шахтах Центрального района (около 350 лав). Средняя глубина разработки составляет около 800 м, максимальная — 1100 м. Ежегодно средняя глубина горных работ увеличивается на 15—18 м. С возрастанием глубины увеличивается горное давление, ухудшается состояние боковых пород, возрастают температура и газо-выделение (95 % шахт сверхкатегорные; большинство пластов склонно к внезапным выбросам угля и газа, а 20 % — к самовозгоранию). Разрабатываемые пласты относятся к тонким: средняя мощность — 0,8 м; почти половина очистных забоев имеет мощность пластов меньше 0,7 м, а треть — 0,7—1 м. Часто встречаются нарушения.

В таких сложных горно-геологических условиях основным видом энергии с учетом техники безопасности является пневматическая, а основными средствами и способами выемки угля — отбойные молотки.

Большим достижением явилось создание и промышленное внедрение в лавах крутых пластов узкозахватных комбайнов УКР, «Темп», «Комсомолец» и других с шириной захвата 0,9 м, механизированных комплексов и щитовых агрегатов. Применение комбайнов позволило механизировать выемку угля на крутых пластах мощностью 0,4—1,2 м с устойчивыми боковыми породами и охватить тем самым по объему примерно одну треть лав. Однако применение комбайнов в сочетании с деревянной крепью не дает большого эффекта, так как такие трудоемкие процессы, как крепление, управление горным давлением, отбойка угля в уступах, расположенных в нижней части лавы, доставка леса в лаву выполняются вручную.

Отличительными особенностями узкозахватных комбайнов, применяемых в условиях крутых пластов, является одна и та же односторонняя технологическая схема работы. Комбайн осуществляет выемку угля по направлению снизу вверх в лоб уступа

забоя, снимая полосу угля шириной 0,9 м и перемещаясь по почве пласта при помощи тягового и предохранительного канатов на двухбарабанной лебедке 1ЛГКН, установленной в вентиляционном штреке (см. рис. 13.5). В обратном направлении производится холостой перегон комбайна.

Очистные комбайны, серийно изготавливаемые для крутых пластов, могут применяться в комплексе с механизированной крепью соответствующего типа или в комплекте с индивидуальной. Особенностью современного периода развития технологии горных работ на крутых пластах является переход от механизации отдельных процессов к комплексной механизации и автоматизации всех процессов в очистном забое путем применения высокопроизводительных очистных комплексов с комбайнами и фронтальных щитовых агрегатов.

Техническая характеристика очистных комбайнов для крутых пластов

	«Поиск 2» I типоразмер	«Темп 1»
Производительность, т/мин	2,0	2,5—4,0
Мощность пласта, м	0,33—0,8	0,6—1,2
Исполнительный орган:		
диапазон регулирования, м	0,3—0,8	0,6—1,2
ширина захвата, м	0,9	0,9; 1,0
Механизм перемещения	Двухбарабанная лебедка 1ЛГКН	
Пневмомотор комбайна:		
тип	K18Ф1-25	2УПШ
мощность, кВт	18×2	48
Электродвигатель комбайна:		
тип	ЭКВ2,6-30У5	ЭДК3,5-Т
длительная мощность, кВт	30	20
часовая мощность, кВт	—	50
напряжение, В	380; 660	380; 660
Скорость резания, м/с:		
пневматический вариант	1,63	1,36; 1,52
электрический вариант	—	1,96; 2,18
Габариты комбайна, м:		
длина	3,32	4,98
ширина	1,26	1,17
высота (по корпусу)	0,27	0,48
Масса, т	2,6	4,4
Завод-изготовитель	Горловский им. С. М. Кирова	

§ 2. Комбайн «Поиск 2»

Комбайн «Поиск 2» (рис. 18.1) предназначен для механизации выемки угля из тонких и весьма тонких пластов мощностью 0,33—0,8 м с углом падения 35—90° с сопротивляемостью угля резанию до 3 кН/см, при боковых породах не ниже средней устойчивости в лавах, обрабатываемых по простиранию пласта.

Конструктивно комбайн включает в себя редуктор 1 со встроенными элементами гидросистемы. В специальном проеме редуктора закреплены два кинематически связанные пневмомотора (или электродвигателя) 2 и 3. По торцам комбайна на поворотных

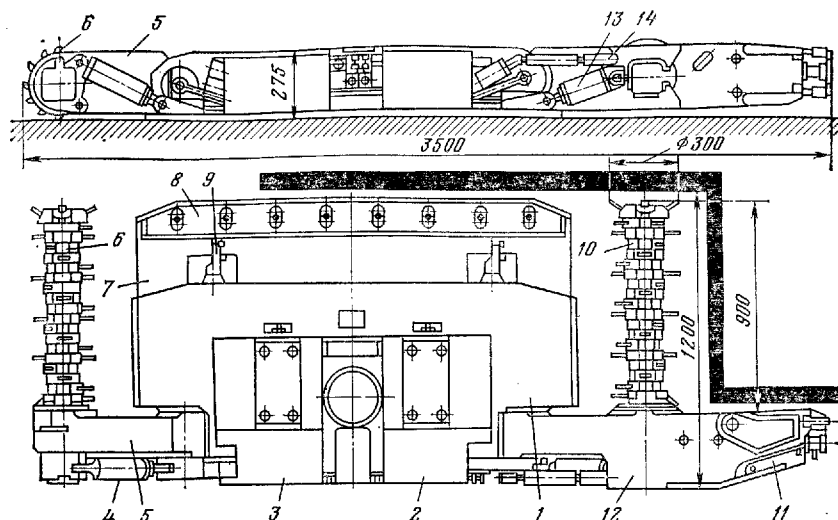


Рис. 18.1. Комбайн «Поиск 2»

рукоятях 5 и 12 расположены отстающий 6 и опережающий 10 рабочие барабаны диаметром по резцам 0,3 м. Опережающий барабан может перемещаться посредством гидродомкрата 13 относительно опорной постели в сторону почвы на 30 мм, а отстающий — посредством гидродомкрата 4 в сторону кровли на 470 мм.

Рукоять опережающего барабана имеет с торца прицепное устройство 11, при помощи которого комбайн подвешен к тяговому и предохранительному канатам двухбарабанной лебедки 1ЛГКН, установленной в вентиляционном штреке. Прицепное устройство используется для ввода воздухопровода (или гибкого кабеля) и рукава орошения 14. Кроме того, прицепное устройство используется в качестве направляющей лыжи.

С забойной стороны расположены постель 7 с направляющей лыжей 8 и устройство 9 для улучшения самотечного транспортирования угля в пространстве между корпусом комбайна и забоем и для дробления негабаритных кусков угля.

Комбайн «Поиск 2» в сравнении с другими серийно выпускаемыми обладает следующими преимуществами: возможность применения на весьма тонких пластах мощностью 0,33 м; большая удельная энерговооруженность; меньший размер жесткой базы и меньшая высота корпуса, что позволяет лучше приспособляться к сложной гипсометрии и переменному углу падения пласта.

§ 3. Комбайн «Темп-1»

Комбайн «Темп-1» (рис. 18.2) предназначен для механизации выемки угля из крутых пластов, обрабатываемых лавами по простиранию, с углом падения 45—90°, мощностью 0,6—1,2 м (I ти-

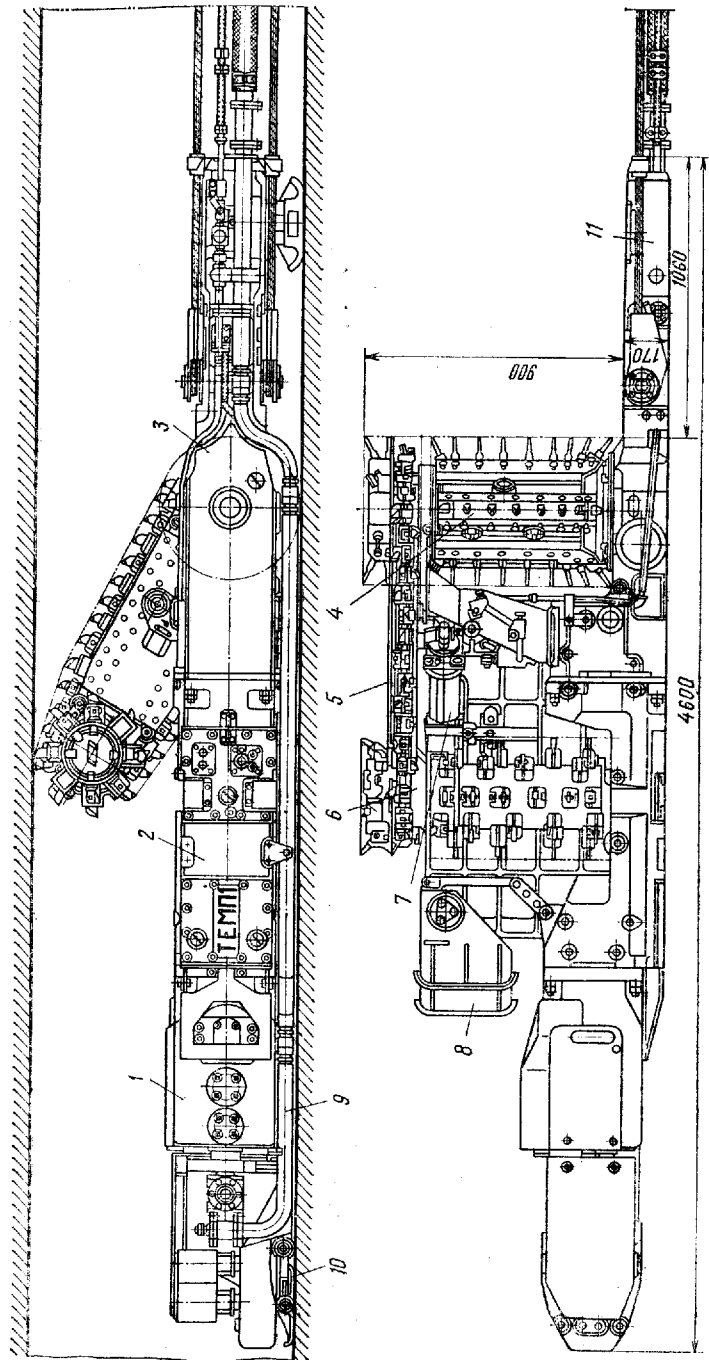


Рис. 18.2. Комбайн «Темп-1»

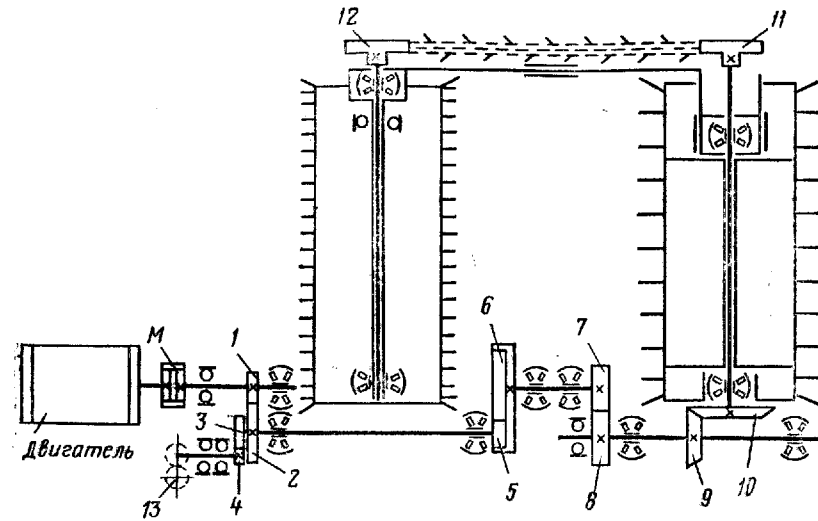


Рис. 18.3. Кинематическая схема комбайна «Темп»

поразмер) и 1—1,4 м (II типоразмер), с сопротивляемостью угля резанию до 3 кН/см, при боковых породах не ниже средней устойчивости. Комбайн серийно выпускается в двух вариантах: электрическом и пневматическом.

В пневматическом варианте (см. рис. 18.2) комбайн включает в себя: пневмодвигатель 1, гидроставку 2, редуктор привода исполнительного органа 3, комбинированный исполнительный орган, состоящий из опережающего нерегулируемого барабана 4, соединенного баром 5 и режущей цепью с регулируемым отстающим барабаном 6; гидродомкрат 7 для регулирования отстающего барабана; направляющую лыжу 8; разводку воздухопровода 9; гидродомкрат 10 на хвостовой лыже, прицепное устройство 11; оросительное устройство.

Кинематическая схема комбайна «Темп-1» (рис. 18.3) предусматривает передачу крутящего момента от пневмомотора (или электродвигателя) исполнительному органу через зубчатую муфту *M*, зубчатую пару 1—2, прямозубое зацепление 5—6, зубчатую 7—8 и коническую 9—10 пары и далее валу нижнего нерегулируемого барабана. Коническое колесо 10 насажено на этот вал на шлицах. На этом же валу находится поводковая втулка, которая передает вращение нижнему барабану. От звезды 11 с помощью режущей цепи вращение передается звезде 12, а от нее — шлицевому валу, на котором она находится, далее поводковой втулке и верхнему барабану. Шестеренный насос 13 типа НШ-10Е приводится во вращение дополнительной парой шестерен 3—4. Он предназначен для питания гидросистемы комбайна.

Гидравлическая схема комбайна «Темп-1» (рис. 18.4). Масло из ванны гидроставки подается насосом 1 типа НШ-10Е по трубо-

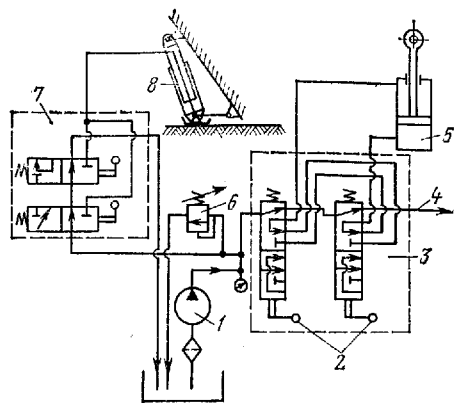


Рис. 18.4. Гидравлическая схема комбайна «Темп»

Для подъема хвостовой части комбайна сначала выключают подачу комбайна, затем опускают исполнительный орган до упора (предохранительный клапан 6 при этом работает). Не отпуская кнопки золотника 2, включают нижнюю кнопку пульта 7 управления гидродомкратом 8. При этом масло поступает в гидродомкрат 8, имеющий одну полость, и выдвигает шток, вместе с которым поднимается хвостовая часть комбайна относительно передней кромки постели редулятора, в результате этого опережающий нерегулируемый барабан опускается ниже кромки постели. Это необходимо для вождения комбайна без оставления земника у почвы пласта.

Для подъема отстающего барабана необходимо переместить правый золотник 2, при этом масло поступает в поршневую полость гидродомкрата 5. Из штоковой полости рабочей жидкость поступает через пульт управления 3 на смазку редулятора 4. Аналогично производится опускание барабана с помощью левого золотника.

Для того чтобы установить комбайн на уровне почвы пласта, необходимо нажать кнопку верхнего золотника 2. При этом масло из плоскости гидродомкрата 8 под действием веса комбайна будет вытесняться на слив. Предохранительный клапан 6 срабатывает при давлении в гидросистеме свыше 8 МПа.

Кабелеукладчик КБК-2 (рис. 18.5) предназначен для автоматической выборки из лавы и спуска в лаву гибкого кабеля повышенной прочности, подсоединяющего узлозахватный комбайн к сети переменного тока при выемке угля из крутых пластов. Кабелеукладчик устанавливается и надежно закрепляется на верхнем (вентиляционном) штреке.

Кабелеукладчик представляет собой гидравлическую лебедку, смонтированную на раме 5 и состоящую из маслостанции 1, редулятора и барабана 2 в сборе, механизма принудительной укладки кабеля на барабан, обводного блока 9, узла крепления 10 кабеля к комбайну, кожуха 4, передаточной 3 и сварной 11 цепей.

проводу к пульту 3 управления гидродомкратом 5 подъема отстающего барабана. Одновременно масло подводится к пульту 7 управления гидродомкратом 8 подъема хвостовой части комбайна и к предохранительному клапану 6. При нейтральном положении золотников 2 масло к гидродомкратам не поступает. Масло подается на смазку редулятора 4 привода исполнительного органа, после этого стекает обратно в ванну.

Для подъема отстающего барабана необходимо переместить правый золотник 2, при этом масло поступает в поршневую полость гидродомкрата 5. Из штоковой полости рабочей жидкость поступает через пульт управления 3 на смазку редулятора 4. Аналогично производится опускание барабана с помощью левого золотника.

Для подъема отстающего барабана необходимо переместить правый золотник 2, при этом масло поступает в поршневую полость гидродомкрата 5. Из штоковой полости рабочей жидкость поступает через пульт управления 3 на смазку редулятора 4. Аналогично производится опускание барабана с помощью левого золотника.

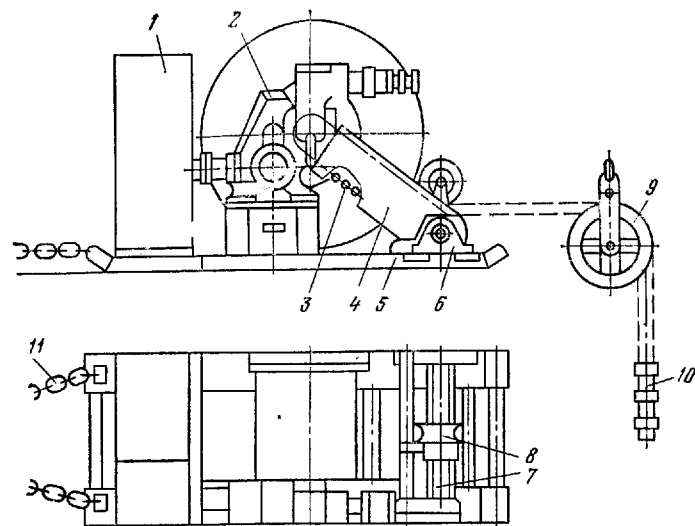


Рис. 18.5. Кабелеукладчик КБК-2

От электродвигателя маслостанции через гидросистему насос-гидромотор и шестеренный редуктор приводится во вращение барабан 2, а от него через цепь 3 звезду 6 винтовой механизм укладки кабеля. При вращении винта 7 гайка и связанная с ней каретка 8 совершают возвратно-поступательное движение, равномерно укладывая гибкий кабель на барабан. Кабель вращается вместе с барабаном. Натяжение кабеля при подъеме, опускании и остановке комбайна не зависит от скорости перемещения последнего, является постоянным (не более 10 кН) и поддерживается гидросистемой. Скорость навивки кабеля на барабан — не более 7 м/мин. Внутри барабана смонтирован токосъемник. Кабелеукладчик работает с применением электрической энергии (напряжение 380/660 В) и имеет взрывобезопасное исполнение. Габариты: длина 2 м; высота 1,2 м; ширина 0,77 м. Масса 1,3 т.

Эксплуатация комбайнов. При работе или спуске комбайна рабочие должны находиться всегда выше комбайна в безопасном месте. Работы в лаве разрешаются только при наличии надежных полков-перекрытий, установленных через каждые 10—12 м по падению пласта.

Необходимо особенно тщательно следить за нормальным состоянием тягового и предохранительного канатов, рукавов орошения и обводных блоков, которые находятся в верхней части лавы. Запрещается работа с канатами, имеющими узлы и порванные пряди. Предохранительный канат должен быть всегда натянут. Крепление лебедки и рамы с обводным блоком должно быть надежным.

Необходимо тщательно следить за состоянием резцов и их креплением на исполнительных органах. При отсутствии резца или

его поломке работа комбайна запрещается. Замену резцов и различные работы вблизи исполнительного органа комбайна необходимо производить только при выключенном двигателе и заблокированной кнопке «Стоп» (или кнопке золотникового крана). Место работы должно быть надежно закреплено. Замену резцов и их стопорение производит помощник машиниста, а машинист находится у пульта управления комбайном. В случае необходимости при смене резцов повернуть электродвигателем исполнительный орган, помощник машиниста предварительно должен уйти от исполнительного органа в безопасное место. Машинист должен убедиться, что около исполнительного органа людей нет, после чего осторожно, толчками повернуть исполнительный орган.

Категорически запрещается перемещаться в лаве по тяговому и предохранительному канатам, по рукаву орошения, гибкому кабелю (или воздухопроводу при пневматической энергии).

По окончании выемки угля, перед уходом машинист обязан выключить комбайн, лебедку, кабелеукладчик, пусковую аппаратуру и заблокировать кнопку «Стоп» на комбайне (или перекрыть подачу воздуха краном).

Глава 19

СТРУГОВЫЕ УСТАНОВКИ

§ 1. Типы струговых установок, их назначение и область применения

Струговая выемка — один из наиболее прогрессивных способов добычи угля. Ее преимуществами являются возможность эффективной механизации выемки из тонких пластов, простота конструкции, хорошая сортность добываемого угля.

Наибольшее применение в СССР и за рубежом получили быстросходные зубчатые струговые установки статического действия. Режущий инструмент (резцы) этих установок в результате постоянного прижатия к забою и натяжения тяговой цепи находятся при работе в постоянном (статическом) контакте с разрушаемым массивом угля, снимая стружку угля толщиной 50—150 мм. Однако область применения таких стругов ограничена в связи с возможностью разрушения углей не выше средней крепости.

В СССР и за рубежом ведутся работы по созданию стругов динамического действия для разрушения крепких и вязких углей.

Применение струговой выемки целесообразно при следующих горно-геологических условиях: тонкие и средней мощности (не более 2 м) пласты с крепостью угля не выше средней ($A < 2,0 \div \div 2,5$ кН/см по прибору ДКС-2) с ясно выраженным квиважем под углом 5—40° к линии забоя и эффективным отжимом угля под влиянием горного давления; залегание пласта спокойное; кровля не ниже средней устойчивости; почва достаточно плотная, не разрушающаяся при работе струга.

Применение струговой выемки осложняется и даже становится невозможным при наличии в пласте крупных крепких включений колчедана, кварцита, породных прослоек или у кровли пласта крепкого слоя угля, для разрушения которого необходимо предварительное проведение буровзрывных работ, что осложняет организацию работ в очистном забое. Наличие в нижней части пласта крепкого слоя угля (земника) и слабая неровная почва также препятствуют применению струговой выемки.

По сравнению с выемкой комбайнами при струговой выемке лучше сортность угля, ниже удельные энергозатраты и меньше пылеобразование, так как разрушение угля осуществляется крупным срезом (сколом) и ведется в зоне максимального отжима угля; более безопасные условия для отработки пластов, опасных по газу и пыли и особенно по внезапным выбросам угля и газа; возможность эффективной выемки весьма тонких пластов мощностью 0,4—0,7 м;

проще схема организации работ по длине лавы; менее сложные средства комплексной механизации и автоматизации производственных процессов в очистном забое.

Кроме того, струговые установки более просты по конструкции и не имеют передачи электроэнергии по силовому гибкому кабелю к движущейся машине.

Учитывая все эти преимущества, следует во всех случаях, когда позволяют горно-геологические и технические условия, применять струговую выемку угля.

Виды стругового оборудования. По компоновке и назначению различают следующие виды стругового оборудования:

скреперо-струго-таранные установки в комплекте с индивидуальной крепью для механизации выемки и доставки угля из весьма тонких и тонких пластов мощностью 0,3—0,8 м с углом падения до 90° и некрепкими углями при боковых породах не ниже средней устойчивости (УС2У и др.);

струговые установки в комплекте с индивидуальной крепью для механизации выемки и доставки угля из тонких и средней мощности пластов (0,6—2,0 м) с углом падения до 35°, с углями не выше средней крепости при боковых породах не ниже средней устойчивости (УСТ2М, СО75, СН75, УСБ67М и др.);

струговые очистные комплексы с механизированными крепями для комплексной механизации процессов выемки и доставки угля, крепления и управления горным давлением из тонких и средней мощности пластов (0,6—2,0 м) с углом падения до 35°, с углями не выше средней крепости, боковыми породами не ниже средней устойчивости (комплексы 1КМС97, 1КМС98, 1КМС и др.). Струговые комплексы — это, по существу, струговые установки с конструктивно привязанными к ним механизированными передвижными крепями;

струговые агрегаты, обычно фронтального типа, предназначенные для комплексной механизации очистных работ из тонких и средней мощности пластов с разными углами падения,

Показатели	Струговая установка					УСВ
	УСТ2М	1УСБ67	СО75	СН75	УСВ	
Горно-геологические						
Мощность пласта, м	0,55—1,0 До 25	0,9—2,0 До 20	0,55—1,2	0,65—1,2 До 35	0,8—1,9	
Угол падения пласта, градус	До 25	До 20	До 2,0	До 3,0	До 2,5	
Сопротивляемость угля резанию, кН/см	До 1,5	200; 300	200	250	250	
Длина лавы, м	150; 200					
струга						
Производительность, т/ч	До 250	170—300	До 360	До 360	До 400	
Толщина среза (стружки), м	До 0,10	До 0,15	До 0,07	До 0,07	До 0,1	
Скорость движения струга, м/с	0,6 и 1,5	0,61	0,74; 1,46	0,74; 1,46	1,51 (0,92)	
Калибр тяговой цепи, мм	24×86	2	26×92	26×92	2	
Число приводов	2	2	2	2	2	
Число электродвигателей у одного привода	1; 2	ЭДКОФ-42/4	ЭДКОФ-53/4	ЭДКОФ-4/4М	ЭДКОФ-53/4	
Тип электродвигателя	ЭДКОФ-43/4	45	110 (80/115)	110 (80/115)	110	
Мощность электродвигателя, кВт	55					
конвейера						
Скорость цепи, м/с	1,1 и 0,5	0,91 или 1,25	0,59; 1,17	0,59; 1,17	0,53 (1,0)	
Калибр скребковой цепи, мм	24×86	2	18×64	18×64	23×86	
Число приводов	2	2	2	2	2	
Число электродвигателей у одного привода	1; 2	ЭДКОФ-42/4	ЭДКОФ-4-4М	ЭДКОФ-4-4М	ЭДКОФ-53/4	
Тип электродвигателя	ЭДКОФ-43/4	45	80/115	80/115	110	
Мощность электродвигателя, кВт	55					

углями средней крепости, боковыми породами не ниже средней устойчивости (АКЗ, 1АЩМ, 1АНЩ и др.). Агрегат представляет собой комплекс машин, связанных между собой технологически и кинематически, конструктивно соединенных базовыми элементами в единую систему.

Технические характеристики струговых установок приведены в табл. 19.1.

§ 2. Струговая установка 1УСБ67

Струговая установка 1УСБ67 (рис. 19.1) предназначена для механизации выемки и доставки угля из пластов мощностью 0,9—2,0 м с углом падения до 20° при работе по простиранию, сопротивляемости угля резанию в неотжатой зоне до 1,5 кН/см и боковых породах не ниже средней устойчивости. Установка может применяться в комплекте с индивидуальной крепью или с механизированной передвижной в составе комплексов 1МКС, 1КМС97А или КМ98.

Основанием струга 9 является опорная плита, на которой размещен поворотный корпус с резами. Благодаря установке резцов с двух сторон корпуса обеспечивается челноковая схема работы, а благодаря поворотному корпусу резы, не участвующие в разрушении массива угля, отходят от забоя. В целях устойчивости нижняя постель-плита струга расположена под забойным конвейером и перемещается при работе струга по почве пласта.

Своими опорами струг охватывает трубчатую направляющую 11, расположенную вдоль забойной стороны конвейера 3. С этой же стороны расположен тяговый орган — круглозвенная цепь калибра 26×92 мм, охватывающая приводные звезды нижнего 2 и верхнего 13 приводов струга и прикрепленная концами к корпусу струга посредством вертлюгов 10. Струг приводится в движение верхней открытой ветвью тяговой цепи, а нижняя холостая движется в направляющих трубах 11.

Приводы струга, имеющие одинаковую конструкцию и расположенные со стороны забоя, работают синхронно. Скорость движения (резания) у струга одна — 0,61 м/с. Каждый привод состоит из одного или двух электродвигателей мощностью по 45 кВт, гидромуфты, работающей на водомасляной эмульсии, и трехступенчатого редуктора.

Забойный изгибающийся скребковый конвейер СП-63Т/С₂ имеет два расположенных со стороны выработанного пространства привода: нижний 4 и верхний 14. Приводы унифицированы с приводами струга (отличаются только передаточным числом) и так же могут состоять из одного или двух электродвигателей. Тяговый орган — две круглозвенные цепи калибром 18×64 мм. Скорость движения скребковой цепи 1,12 м/с.

Передвижение конвейера к забою вслед за проходом струга осуществляется линейными гидродомкратами 7, установленными на решетчатом ставом на расстоянии 4—8 м друг от друга.

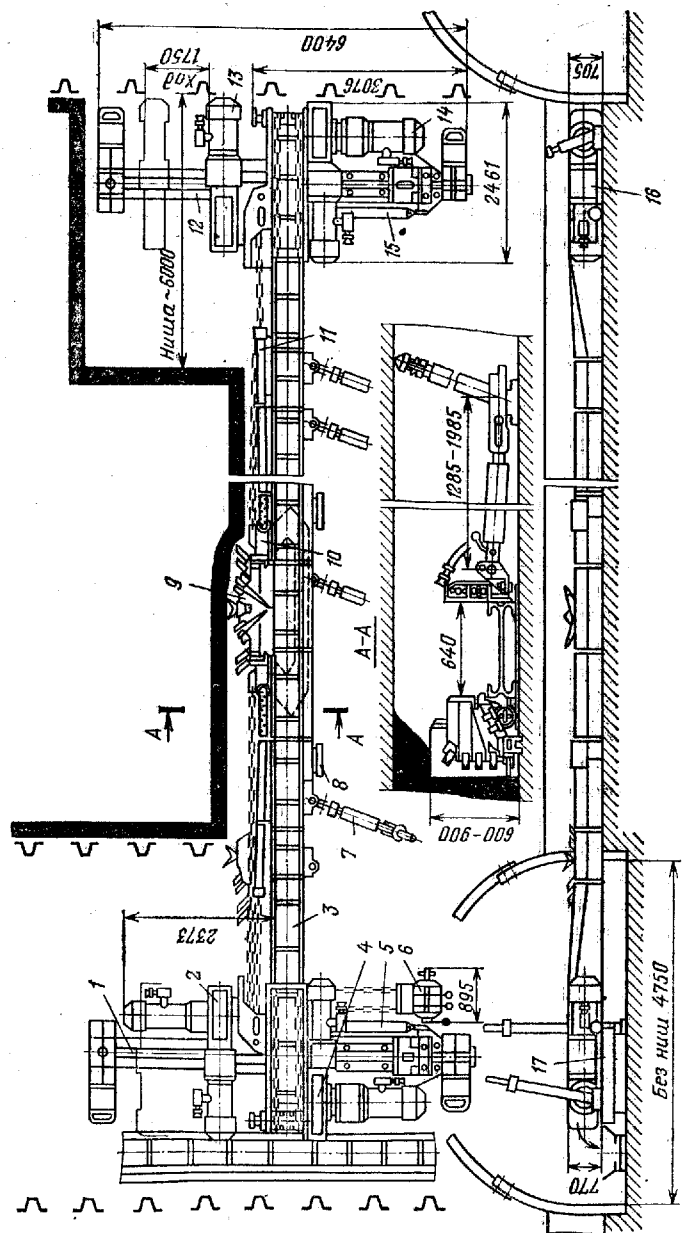


Рис. 19.1. Струговая установка IUCB67

Нагрузки, возникающие от составляющей веса струговой установки, а также от усилий в цепях струга и конвейера, воспринимаются поперечными балками 1 и 12. Балки шарнирно соединены с основной рамой конвейера, концы которой распираются стойками между почвой и кровлей пласта. Такое устройство позволяет передвигать приводные головки 16 и 17 струга и конвейера по балкам посредством гидродомкратов двойного действия 5 и 15, с помощью которых можно также подтягивать балки в исходное положение. Разворот балки на угол до 25° по отношению к линии простирания пласта позволяет производить подтягивание или опускание приводных головок вместе со ставом. В случае сползания или изменения направления штреков конвейер со стругом можно подтягивать, используя двадцатиблочный полиспаст с тяговым усилием до 400 кН.

Для размещения приводных головок в лаве необходимо предварительно посредством отбойных молотков или буровзрывным способом подготавливать ниши длиной не менее 6 м или выносить приводные головки в штрек (на рисунке соответственно справа и слева).

Блок пусковой аппаратуры 6 для управления струговой установкой обычно размещается около нижней приводной головки. Здесь же находится машинист струговой установки, а его помощник — у верхней головки. Между машинистом, помощником и рабочими очистного забоя предусмотрены громкоговорящая связь и кодовая электрическая сигнализация. Очистной забой освещен люминесцентными лампами 8, расставленными на бортах конвейера.

Струг работает по челноковой схеме с автоматическим реверсом при подходе к приводным головкам, срезая стружку угля заданной толщины (50—100 мм) на высоту 600—900 мм по мощности пласта. Разрушенный уголь грузится лемехом струга на конвейер. Верхняя пачка угля самообрушается под действием веса.

Кинематическая схема струговой установки IUCB67 показана на рис. 19.2. Передача крутящего момента от двух электродвигателей привода струга осуществляется через их гидромуфты на общий вал редуктора через коническую 1—2 и цилиндрическую 1'—2' передачи. Далее крутящий момент передается через две цилиндрические зубчатые пары 3—4 и 5—6 на приводную звезду 7 тяговой цепи струга. Кинематическая схема привода конвейера аналогична рассмотренной.

Гидравлическая схема струговой установки IUCB67 (рис. 19.3) состоит из насосной станции 8 типа СНУ5р, концевых гидродомкратов 1 с гидросилителями 2, гидрораспределителями 3, линейных гидродомкратов 6 с гидрораспределителями 5, магистральных кранов 4, предохранительных клапанов 7, реле давления, напорной и сливной магистралей.

В зависимости от положения золотника гидрораспределителя, который устанавливается вручную, рабочая жидкость (водо-масляная эмульсия) поступает в поршневую или штоковую полость гидродомкрата. В результате происходит передвижка участка кон-

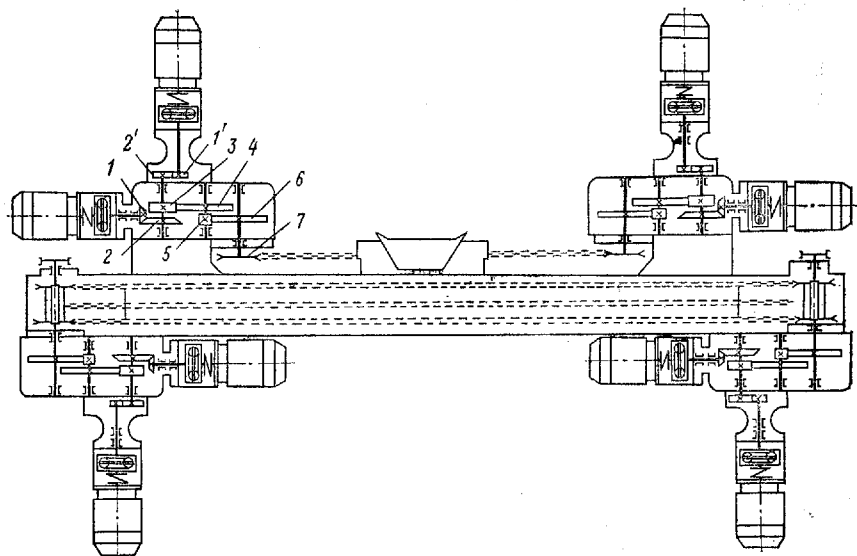


Рис. 19.2. Кинематическая схема струговой установки 1УСБ67

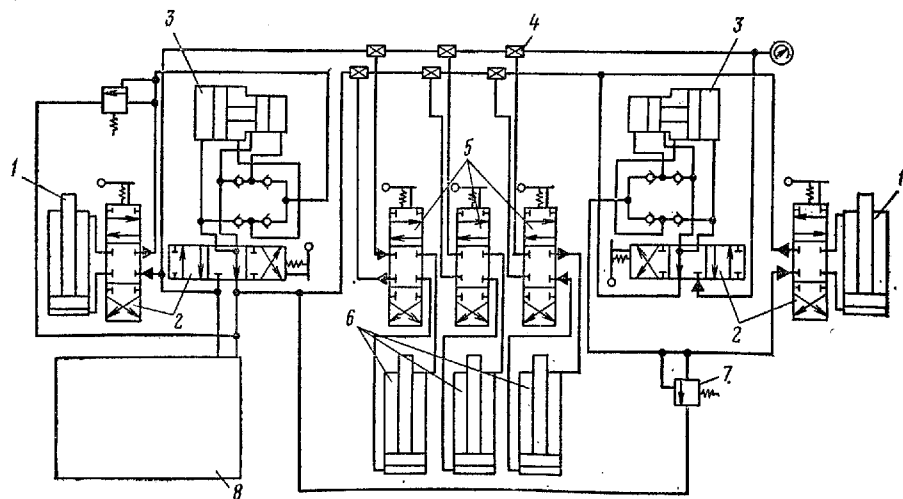


Рис. 19.3. Гидравлическая схема струговой установки 1УСБ67

вейера к забою или подтягивание гидродомкрата к конвейеру. При работе струговой установки гидродомкраты включены на передвижку конвейера. Струг, снимая стружку угля, отжимает конвейерный став от забоя на своем участке и рабочая жидкость с большой скоростью и под высоким давлением (выше давления насосной станции) вытесняется из цилиндров гидродомкратов. Вытесняемая рабочая жидкость поступает в напорную магистраль и далее через предохранительный клапан насосной станции сливается в бак.

После прохода струга гидродомкраты перемещают конвейер вплотную к забою. Так происходит «дыхание» конвейерного става, позволяющее стругу обходить большие препятствия, встречающиеся в пласте. Однако в то же время происходит изменение толщины стружки, что вызывает искривление линии забоя.

Реле давления выключает насосную станцию при разрыве магистрали, когда давление в ней резко снижается.

Струговая установка 1УСБ67 серийно изготавливается Горловским машиностроительным заводом им. С. М. Кирова. Установка модернизирована, но у нее остались принципиальные недостатки: значительные потери мощности на преодоление трения струга о почву и конвейер при его работе, оставление слоя штыба за конвейером; дополнительное измельчение угля и опасность при порыве открытой рабочей ветви тяговой цепи, расположенной у забоя; расширение бессточного пространства за счет трубчатых направляющих; невозможность выбора оптимального режима работы из-за наличия только одной скорости движения струга и конвейера; громоздкость приводных головок многодвигательных приводов и увеличение вследствие этого размеров ниш; ограниченная область применения по крепости угля. Эти недостатки в значительной мере устранены в струговой установке УСВ, которую начали выпускать взамен 1УСБ67.

Электроборудование. В современных струговых установках применено типовое электрооборудование во взрывобезопасном исполнении «РВ», допущенное к применению в шахтах, опасных по газу или пыли.

Для электроснабжения струговой установки применяются две передвижные шахтные трансформаторные подстанции мощностью не менее 320 кВ·А каждая. Одна из них питает электродвигатели приводов струга, насосной установки типа НУМС30 для орошения, насосной станции СНУ5р и аппаратуру автоматизации струговых установок типа АРУС; вторая — электродвигатели приводов конвейера, освещение лавы и штрека. Две трансформаторные подстанции применяются ввиду отсутствия в настоящее время трансформаторных подстанций мощностью 650 кВ·А и более для струговых установок СО75, СН75, УСВ.

В качестве пусковой и коммутационной аппаратуры применены две станции управления СУВ-350 (одна для струга, вторая для конвейера). Станция управления СУВ-350 совместно с аппаратурой АРУС обеспечивает питание, электрическую защиту и дистан-

ционное управление всеми токоприемниками струговой установки, а также освещение и громкоговорящую связь.

Электрическая схема позволяет машинисту осуществлять с пульта управления: пуск, остановку и реверсирование электродвигателей приводов струга и конвейера; работу струга в автоматическом режиме на любых заданных участках лавы; контроль местоположения струга в лаве; контроль нагрузки и защиту от перегрузок приводов; управление давлением в магистрали питания линейных гидродомкратов и средств секционного орошения. Схема обеспечивает также другие виды электрических защит и блокировок.

Для пылеподавления при работе струговых установок применяется типовое секционное орошение. При движении струга указатель его местоположения снимает показания частоты вращения приводной звезды и выдает импульсы на включение соответствующего электромагнитного клапана, который автоматически включает запорное устройство орошения. Запорное устройство открывает поступление воды из гибкого забойного водопровода, проложенного по борту конвейера, к блокам форсунок. Каждый блок состоит из четырех форсунок, расположенных по борту конвейера на расстоянии 20 м, и обслуживает зону длиной по 10 м в каждую сторону параллельно линии забоя. Вода подается к форсункам под давлением до 3 МПа от насосной станции НУМС-30, установленной в прилегающей к лаве выработке. После прохода стругом каждой зоны поступает команда от указателя местоположения струга на отключение предыдущего и включение в работу последующего блока форсунок. Благодаря этому в зоне работы струга создается водяная завеса, перемещающаяся вместе с ним вдоль забоя.

Для более эффективного пылеподавления наряду с секционным способом орошения применяется предварительное увлажнение угля в массиве путем нагнетания воды через скважины в пласт под высоким давлением. На некоторых струговых установках (например, УСВ) применяется пылеподавление пеной.

§ 3. Струговая установка УСТ2М

Струговая установка УСТ2М предназначена для механизации выемки и доставки угля из пласта мощностью 0,55—1,0 м с углом падения до 25° при подвигании забоя лавы по простиранию, до 8° — по восстанию, до 5° — по падению, при сопротивляемости угля резанию до 2,0 кН/см в неотжатой зоне и 1,1 кН/см в зоне работы резцов струга, с самообрушающейся верхней пачкой угля и кровле не ниже средней устойчивости. Установка может применяться с индивидуальной или механизированной крепью в составе очистных комплексов 1КМС97Д и КМС98.

Струговая установка УСТ2М представляет собой модернизированную и унифицированную установку УСТ2А и отличается от нее в основном большей производительностью, энерговооруженностью, надежностью.

Установка УСТ2М (рис. 19.4) состоит из струга 4, тяговой цепи 5, нижнего 1 и верхнего 6 приводов струга с электродвигателями мощностью по 55 кВт, изгибающегося двухцепного скребкового конвейера 3, нижнего привода конвейера 7 и верхнего 1, нижней опорной балки 2 и верхней 8 с подвесным устройством 9, концевыми 10, 13 и линейным 11 гидродомкратами, гидравлического и электрического оборудования с аппаратурой автоматического секционного орошения зоны работы струга. Приводы струга устанавливаются только с завальной стороны конвейера (рис. 19.4, а), а приводы конвейера как с завальной, так и с забойной (рис. 19.4, а и б).

Принципиальная схема работы струговой установки УСТ2М такая же, как и струговой установки 1УСБ67, а приводы струга 1, 6 и конвейера, гидравлическое и электрическое оборудование установки УСТ2М унифицированы с соответствующим оборудованием установки 1УСБ67.

Отличительной особенностью струговой установки УСТ2М, как и установок СО75 и УСВ, является расположение тяговой цепи струга (с завальной стороны конвейера) и соответствующее этому изменение конструкции струга и его опор (разрез А—А на рис. 19.4, а и рис. 19.4, в).

Основанием струга служат три плиты, соединенные между собой шарнирно в горизонтальной плоскости, что улучшает приспособляемость струга при работе на волнистой почве. На средней плите смонтирован нижний корпус струга и верхний — поворотный с проставкой и крышкой для установки ножей. За счет сменных по высоте проставок регулируется высота струга в пределах 0,36—0,56 м. Толщина стружки, снимаемой стругом, регулируется боковыми сменными ограничителями в пределах 55—85 мм. Движение струга направляет рештачный став конвейера. Под ставом свободно проходит опорная плита 14 струга, которая выходит с завальной стороны конвейера. Здесь к ее концам вертлюгами 16 крепятся концы нижней рабочей ветви тяговой круглозвенной цепи 15. Нижняя и верхняя ветви цепи размещены внутри бортов 12 конвейера со стороны выработанного пространства.

Струговые установки УСТ2М имеют ту же особенность, что и СО75 и УСВ:

благодаря присоединению струга к тяговой цепи со стороны выработанного пространства возникает момент сил, способствующий более эффективному отделению угля от массива.

Струги этой группы, называемые «отрывными», имеют следующие преимущества: безопасность работ при порыве тяговой цепи благодаря ее расположению в закрытых желобах конвейера; удобство осмотра, замены и ремонта тяговой цепи; меньшая ширина бесстоечного пространства, чем в установке 1УСБ67, из-за отсутствия трубчатых направляющих; меньшая величина отжатия става конвейера при проходе струга.

Недостатком рассматриваемых стругов является подъем рештаков, вызываемый плитой (основанием) струга при его движе-

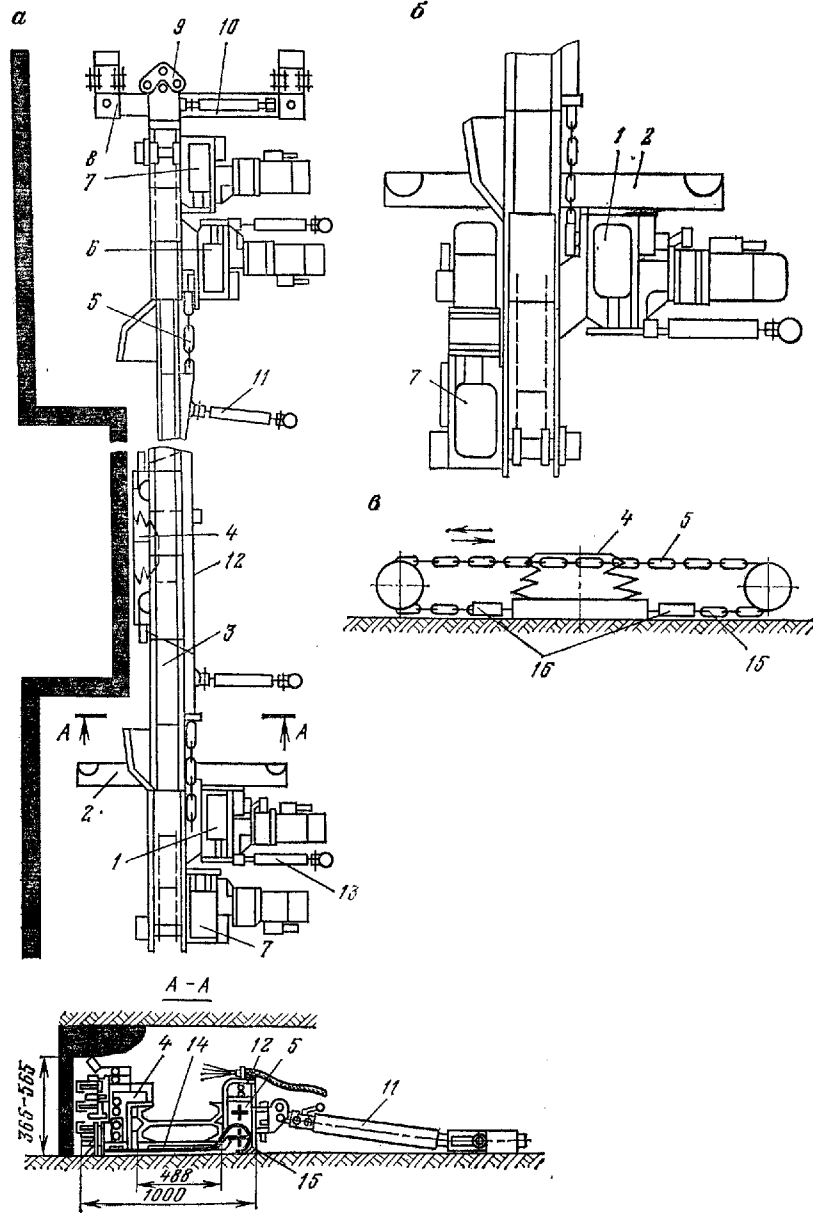


Рис. 19.4. Струговая установка УСТ2М:

а — общая схема; б — возможный вариант сборки приводов струга и конвейера; в — схема расположения тяговой цепи

нии по почве пласта под конвейером, и оставление вследствие этого штыба за конвейером, что требует ручной зачистки.

Струговые установки этой группы более совершенны, чем установки 1УСБ67, и получили преимущественное распространение как в СССР, так и в зарубежных странах.

§ 4. Струговая установка СО75

Струговая установка СО75 отрывного действия предназначена для механизации выемки и доставки угля из пластов мощностью 0,6—1,2 м с углом падения до 20° при работе по простиранию (до 8° — по восстанию; до 5° — по падению), сопротивляемости угля резанию в неотжатой зоне до 2,5 кН/см и 1,0 кН/см в зоне работы режущего инструмента с самообрушающейся верхней пачкой угля и кровле не ниже средней устойчивости. Установка может применяться с механизированными крепями в очистных комплексах 1КМС97Д, КМС98, К1МКС и в комплекте с индивидуальной крепью; работа возможна в правом и левом забоях.

Установка СО75 (рис. 19.5) состоит из струга 6, бесконечной тяговой цепи 5, размещенной с завальной стороны конвейера 2 в закрытом желобе, двух приводов струга 3, двух приводов конвейера 4, линейных гидродомкратов 1 и двух крепей сопряжения 7, расположенных в прилегающих к лаве выработках, где размещены столы 8, электрооборудование, гидрооборудование и секционная система орошения.

Крепи сопряжения и столы служат для поддержания верхняков крепи при снятии ножек в момент передвижения приводных головок конвейера, а также для закрепления и удержания его от сползания, регулировки положения по высоте, углу падения пласта и развороту лавы относительно выработки.

Крепь сопряжения представляет собой две секции 9 и 10 с гидростойками и гидродомкратами передвижения. Передвижение секций осуществляется поочередно: пока одна из них поддерживает верхняки крепи в штреке, на другой снимают распор и передвигают в новое положение, где ее снова распирают и она опять начинает поддерживать кровлю. Затем аналогичные операции повторяют с первой секцией. Применение крепей сопряжения возможно только при системе разработки длинными столбами с обратной их отработкой и большим сечением прилегающих к лаве выработок (около 16 м²). Это дает возможность значительно сократить длину ниш и уменьшить трудоемкость работ. При невозможности выноса приводных головок в штреки их размещают в лаве.

Приводы струга и конвейера унифицированы, имеют по две скорости движения: струга — 0,74 и 1,46 м/с и скребковой цепи конвейера — 0,6 и 1,17 м/с. Применение двух скоростных коробок в приводах струга и конвейера позволяет получить различные соотношения скоростей движения струга и конвейера и поддерживать оптимальный режим в различных горно-геологических условиях (см. далее § 7).

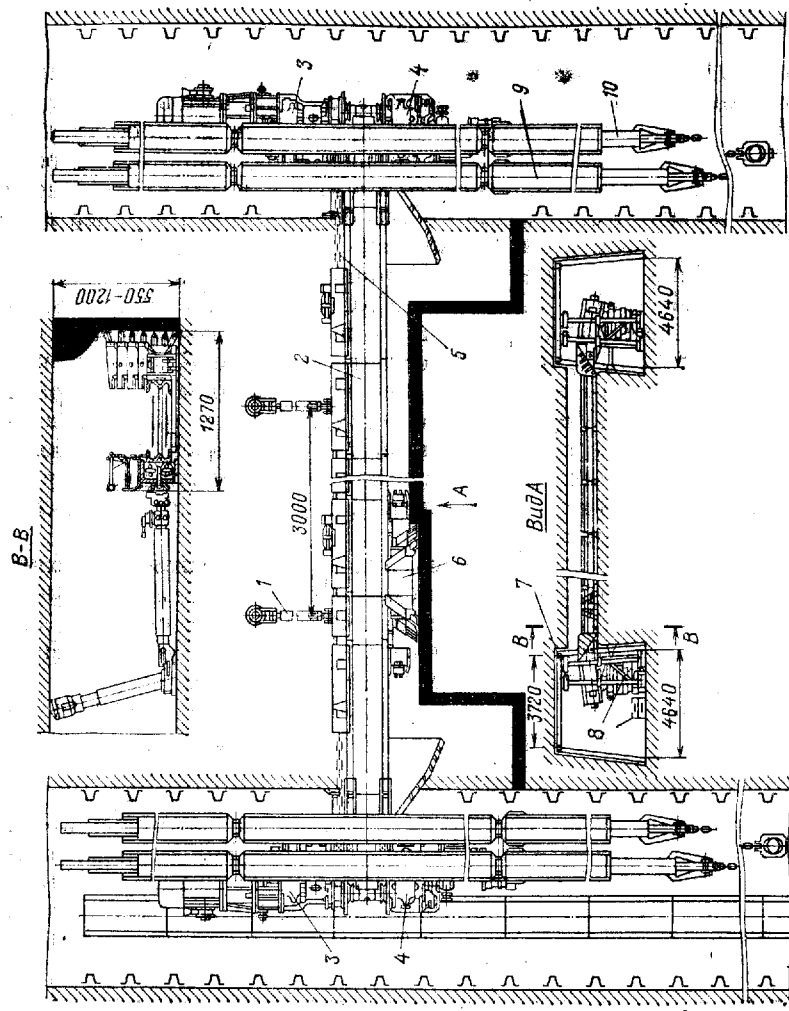


Рис. 19.5. Струговая установка СО75

Исполнительный орган установки СО75 — струг (рис. 19.6) конструктивно состоит из двух крайних плит 1, двух промежуточных 2 и средней 3, являющейся основанием. К крайним плитам с завальной стороны крепятся концы тяговой цепи 4, а к основанию с забойной стороны — два утюга 5 для направления движения струга по решетчатому ставу, два резцедержателя 6 для нижних подрезных резцов 12 и два ограничителя толщины стружки 7. На основании укреплены также нижние поворотные резцедержатели 8, 9 и набор проставок 10, 11 с резцедержателями. Струг имеет два типа резцов, армированных твердым сплавом: нижние и верхние подрезные 12 и остальные с конусным хвостовиком 13.

Гидравлическая схема струговой установки СО75 (рис. 19.7) состоит из насосной станции 1 типа СНУ5р, блока фильтров 2, шаровых кранов 3 типа ЭКШ20, дифференциального блока 4, линейных гидродомкратов 5 с отдельными гидрораспределителями 6, обратного клапана и высоконапорной 8, низконапорной 9 и сливной 7 магистралей.

При работе струговой установки линейные гидродомкраты постоянно включены на прижатие струга к забою и передвижение конвейера. Перемещаясь вдоль забоя и снимая стружку угля, струг отжимает конвейерный став. Вследствие этого гидродомкраты совершают обратный ход и вытесняют рабочую жидкость из гидродомкратов в магистраль низкого давления, откуда через предохранительный клапан насосной станции жидкость сливается в маслобак. После прохода струга линейные гидродомкраты передвигают конвейер к забою.

Крепь сопряжения и гидрофицированные столы на ней, размещенные в штреке, присоединяются к высоконапорной магистрали 8 давлением до 15 МПа, домкраты передвижки конвейерного става — к низконапорной давлением до 6 МПа. Сливная магистраль является общей для всех гидроузлов. На низконапорной магистрали размещен дифференциальный блок, посредством которого при необходимости можно понижать давление рабочей жидкости по всей лаве и, следовательно, усилие прижатия струга к забою, не изменяя регулировки редуциционного клапана насосной станции. Рабочая жидкость — водомасляная эмульсия.

К группе струговых установок отрывного действия (аналогично УСТ2М, СО75) относится установка струговая высокоскоростная УСВ, подготавливаемая к серийному производству.

Установка УСВ предназначена для механизации выемки и доставки угля из пластов мощностью 0,8—1,94 м с самообрушающейся верхней пачкой, углами падения до 35° при подвигании очистного забоя по простиранию, до 8° — по восстанию и до 5° — по падению; при сопротивляемости угля резанию до 2,5 кН/см в неотжатой зоне и 1,25 кН/см в зоне работы резцов струга при кровле не ниже средней устойчивости. Установка может применяться в комплекте с индивидуальной или механизированной передвижной крепью в составе очистных комплексов 1КМСК97Д, КМС98 и К1МКС.

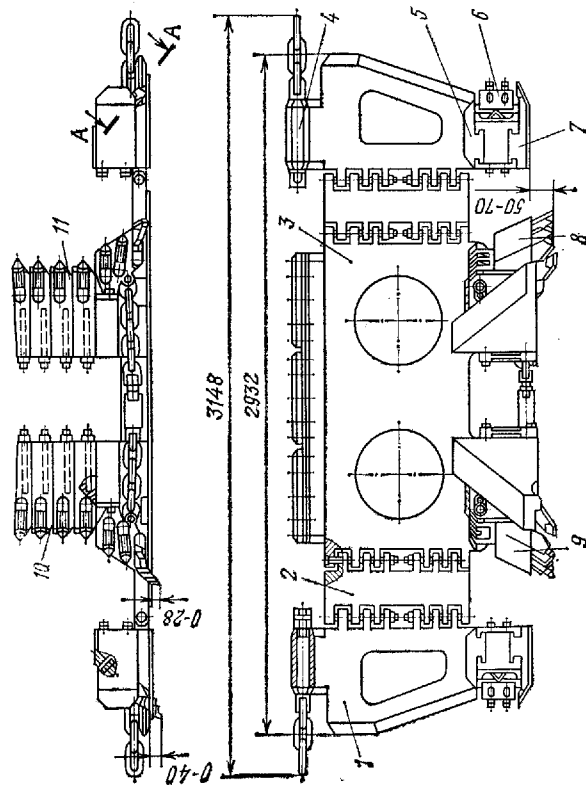
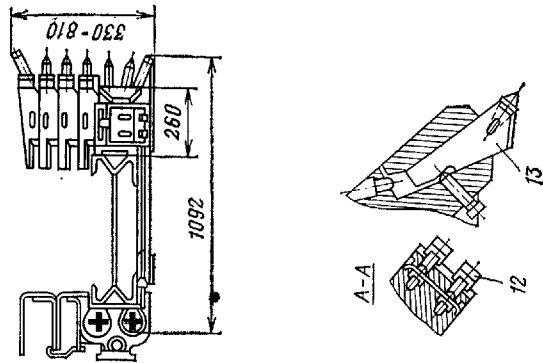


Рис. 19.6. Конструкция струга установки СО75

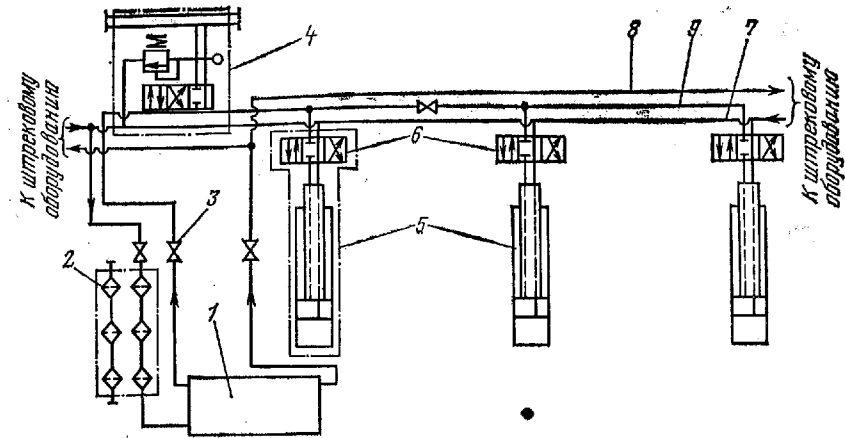


Рис. 19.7. Гидравлическая схема струговой установки СО75

Наличие различных скоростей движения струга (1,51 и 0,92 м/с) и скребковой цепи конвейера (0,53 и 1,0 м/с) и возможность их легкого переключения благодаря коробке скоростей позволяют получать различные скоростные режимы работы струговой установки.

5. Струговая установка СН75

Струговая установка СН75 предназначена для механизации выемки и доставки угля из пластов мощностью 0,65—1,2 м с самообрушающейся верхней пачкой с углами падения до 20° при подвигании очистного забоя по простиранию, до 8° — по восстанию, до 5° — по падению; при сопротивляемости угля резанию до 3,0 кН/см в неотжатой зоне и 1,5 кН/см в зоне работы резцов струга при кровле не ниже средней устойчивости. Установка может применяться в комплекте с индивидуальной или механизированной крепью.

Струговая установка СН75 в значительной мере унифицирована с установкой СО75 и имеет одинаковую с ней конструкцию приводов струга и конвейера, тяговых цепей струга и конвейера, рештаков, крепи сопряжения, электрического и гидравлического оборудования, системы орошения, а отличается расположением приводов струга и тяговой цепи (со стороны забоя) и иным конструктивным выполнением средней части конвейера и исполнительного органа — струга.

Средняя часть конвейера представляет собой рештачный став 6 (рис. 19.8, а), к которому со стороны забоя на каждом рештаке крепятся наклонные направляющие плиты 3, предназначенные для перемещения по ним струга 4. В верхней части плиты имеют направляющие трубы 5 для струга, которые соединены трубчатыми врезными шарнирами и сухарями с верхней частью угольника 1. Нижняя кромка этого угольника немного отогнута вниз

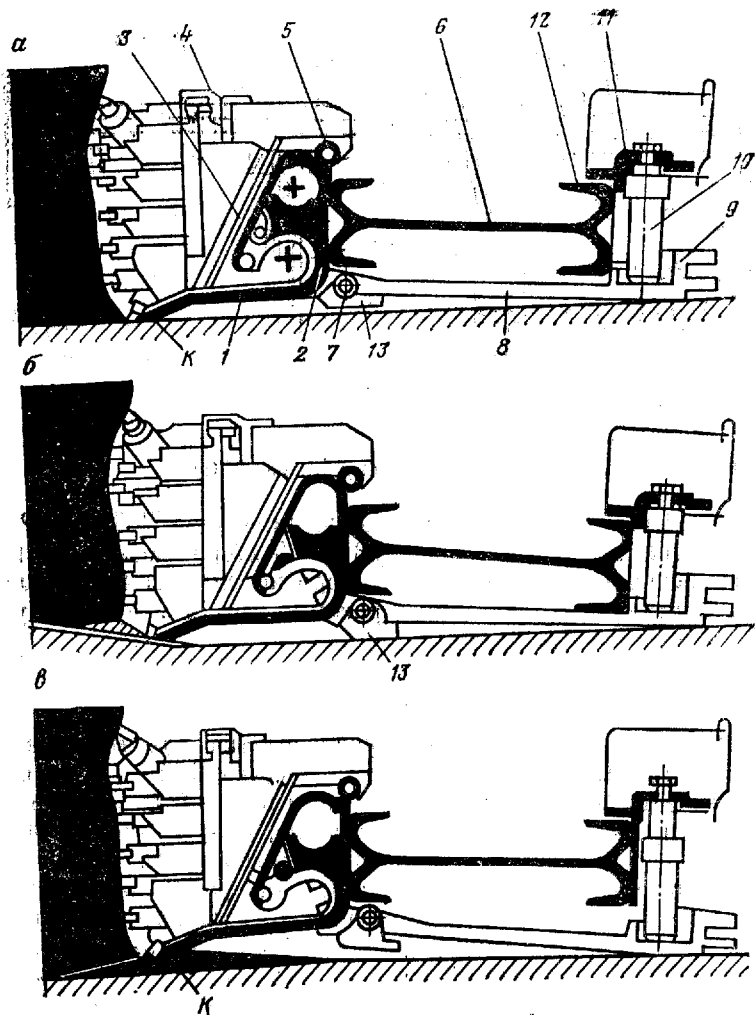


Рис. 19.8. Управление стругом в вертикальной плоскости при работе установки СН75:

а — среднее положение гидродомкрата подъема; *б* — гидродомкрат подъема сдвинут, выход струга из почвы пласта; *в* — гидродомкрат подъема раздвинут, срыв земника

и упирается в забой. Нижней частью направляющая плита опирается своими двумя захватами на оси 2 кронштейнов угольника. Под решетками конвейера расположены подконвейерные траверсы 8 в виде жесткой металлоконструкции, выполненной из балки 9 и двух подконвейерных плит с проушинами. Балка имеет ряд отверстий для присоединения к ней в необходимых местах линейных гидродомкратов передвижения конвейера. Траверсы с помощью осей 7 соединяются с кронштейнами угольников 1. Подконвейерные плиты соединены между собой отрезками цепи калибра 26 мм, которые воспринимают продольные усилия, дей-

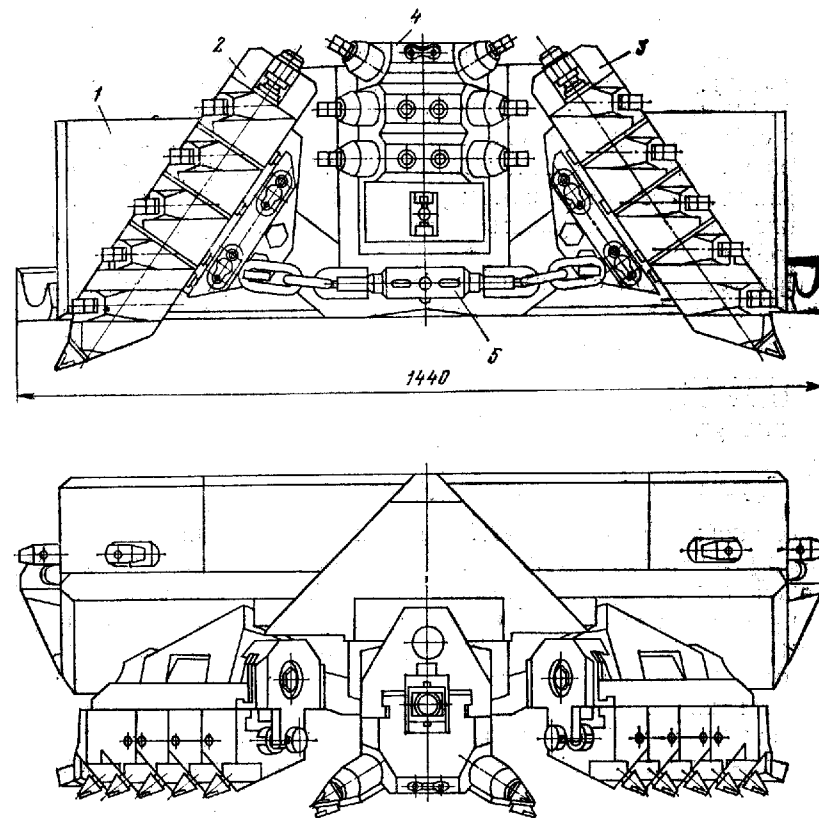


Рис. 19.9. Исполнительный орган струговой установки СН75

ствующие на конвейерный став. Таким образом, под решетками создана жесткая несущая конструкция, которая передает усилия от линейных гидродомкратов на струг и забой, разгружая замковые соединения решеток от основных напорных усилий и усилий сползания. Это повышает надежность и долговечность работы решетчатого става.

К бортам 12 конвейера через каждые 3 м по его длине крепятся посредством кронштейнов 11 гидродомкраты подъема 10. С их помощью осуществляется управление стругом в вертикальной плоскости путем поворота решетчатого става с наклонными направляющими вокруг кромки К угольника 1 (рис. 19.8, в), что соответствует снятию стругом земника, или относительно точки опоры башмака 13 (см. рис. 19.8, б), что соответствует выходу струга из почвы пласта.

Исполнительный орган (струг) установки СН75 (рис. 19.9) имеет основную раму с захватами для перемещения по трубам наклонных направляющих конвейера. На раме симметрично расположены левая 2 и правая 3 режцовые головки, а между ними

посредине выдвижной резцедержатель 4, за счет выдвижения которого высоту струга можно регулировать в пределах 0,53—0,8 м. Резцовые головки связаны между собой регулируемой стяжкой 5. Струг имеет только два типа режущего инструмента. Рабочая ветвь струговой цепи, расположенная под наклонной плитой конвейера в ее нижней части, присоединяется к стругу крюком, выполненным заодно с захватом рамы. Перемещается струг по наклонным плитам и трубчатым направляющим, укрепленным в их верхней части.

При движении струга практически отсутствует отжатие («дыхание») конвейерного става и поэтому заданная толщина стружки постоянна. Струговые установки СН75 и подобного типа условно называют струговыми установками скользящего типа. Они позволяют создавать большие напорные усилия для разрушения более крепких углей.

§ 6. Скреперо-струго-таранная установка УСЗ

Установка УСЗ (рис. 19.10) предназначена для выемки и доставки угля из пластов мощностью 0,3—0,8 м с самообрушающейся верхней пачкой, углами падения до 90°, при сопротивляемости угля резанию не более 1,2 кН/см в зоне работы режущего инструмента, устойчивых боковых породах и подвигании очистного забоя по простиранию пласта.

Установка УСЗ состоит из одной или двух приводных станций 1 с электрическим (85 кВт) или пневматическим (2×30 кВт) двигателем 4, пульта управления 2, распорных гидродомкратов 3,

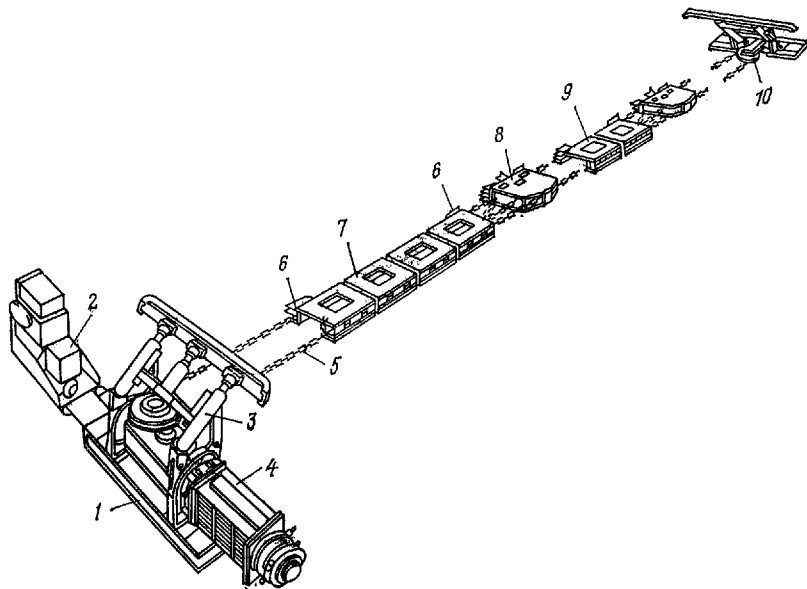


Рис. 19.10. Скреперо-струго-таранная установка УСЗУ

тяговой цепи 5, набора струго-скреперных ящиков 7 и 9, тарана 8 и обводного ролика 10.

Приводная станция служит для преобразования вращательного движения двигателя в возвратно-поступательное движение исполнительного органа — струго-скреперных ящиков и тарана, имеющих со стороны забоя на торцевых стенках резцы 6. При возвратно-поступательном движении со скоростью перемещения (резания) в пределах 1,16—3,0 м/с (за счет сменных колес) резцы снимают стружку угля толщиной 1—3 см. Разрушенный уголь самозагружается в скреперные ящики и доставляется ими к транспортному штреку, где грузится в вагонетки или на перегружатель.

Скреперные ящики имеют откидные задние стенки, подвешенные вверху на горизонтальных осях. При движении вверх по лаве задние стенки свободно отжимаются разрушенным углем, который и заполняет ящик. При движении вниз уголь прижимает стенки, фиксируя их в вертикальном положении. В таком положении скреперные ящики доставляют уголь к штреку.

Нижний поезд 7 из струго-скреперных ящиков в 2 раза длиннее верхнего 9, так как кроме своего угля он забирает и уголь, доставляемый верхним поездом.

Прижатие струго-скреперных ящиков и тарана к забою осуществляется за счет натяжения холостой ветви цепи и расположения приводной станции и обводного ролика впереди забоя, куда их необходимо периодически передвигать. Форма забоя получается выпуклой, с отставанием средней части.

Таран 8 представляет собой сварную конструкцию массой 1,6 т со съёмными ножами и резцами. Он применяется при углах падения свыше 35°, когда не нужны средства доставки угля, так как разрушенный уголь перемещается по почве пласта под действием составляющей силы веса.

Установка обслуживается машинистом с пульта управления, который находится около приводной станции в транспортном штреке. Помощник машиниста и его пульт управления находятся около обводного ролика на вентиляционном штреке. Реверс движения исполнительного органа в крайних положениях происходит автоматически. Между машинистом, его помощником и рабочими лавы имеется громкоговорящая связь и предупредительная сигнализация.

§ 7. Определение производительности струговой установки

Производительность струговой установки рассчитывают по методике, принятой для узкозахватных комбайнов (см. гл. 17, § 12) с учетом особенностей струговой выемки.

Теоретическая производительность струговой установки (т/мин) определяется из выражения

$$Q_{\text{теор}} = hmv_с, \quad (19.1)$$

где h — средняя толщина стружки за один проход струга, м;
 m — вынимаемая мощность пласта с учетом самообрушающейся

верхней пачки, м; v_c — скорость струга (резания), м/мин; γ — плотность угля в массиве, т/м³.

Производительность струга должна быть увязана с производительностью скребкового конвейера Q_k (т/мин), которая должна быть примерно на 20 % выше,

$$Q_k = 60S\gamma_n v_k, \quad (19.2)$$

где S — допустимая площадь поперечного сечения грузопотока конвейера, м² (для конвейеров СП202 ее можно принимать равной 0,22 м² считая забой как второй борт); γ_n — плотность угля в насыпке, т/м³; v_k — скорость скребковых цепей конвейера, м/с.

При расчете производительности струговой установки необходимо учитывать принятый режим ее работы. Различают два основных режима.

I — скорость струга меньше скорости конвейера ($v_c < v_k$), причем $v_c/v_k \leq 0,5$. В этом случае имеет место силовой режим резания. Для полной загрузки конвейера необходимо увеличивать толщину стружки, учитывая сопротивляемость угля резанию, энерговооруженность и надежность струговой установки. На таком режиме работают, например, струговые установки УСТ2М и ИУСБ67. При силовом режиме улучшается сортность угля, уменьшается число переключений привода и проходов струга.

II — скорости струга и конвейера можно изменять путем переключения коробки скоростей в редукторах приводов, причем $v_c > v_k$ и $v_c/v_k > 1,0$. Такой режим характерен для струговых установок СО75, СН75 и УСВ. За счет переключения скоростей можно установить рациональное соотношение для конкретных горно-геологических условий, выдерживая условие $v_c/v_k = 2 \div 3$. При этом скорость струга в 2—3 раза больше скорости скребковой цепи конвейера, т. е. достигается с к о р о с т н о й и л и о п е р е ж а ю щ и й режим работы.

При движении в одном направлении с движением скребковой цепи струг опережает ее и оставляет за собой на конвейере погруженный слой угля. При обратном ходе струг грузит уголь на уже погруженный им слой. Поэтому возможны случаи, когда на конвейере будут находиться два-три слоя угля. Преимущества скоростного режима — равномерный поток угля из лавы, высокая производительность, недостатки — увеличение удельных энергозатрат на резание, числа проходов струга и переключений привода.

Техническая производительность струговой установки (т/ч) определяется из выражения

$$Q_{\text{тех}} = k_{\text{тех}} 60 Q_{\text{теор}} \quad (19.3)$$

или

$$Q_{\text{тех}} = k_{\text{тех}} 60 h m v_c \gamma,$$

где $k_{\text{тех}}$ — коэффициент технического совершенства установки ($k_{\text{тех}} < 1$), учитывающий затраты времени на вспомогательные

операции и устранение неисправностей, которые зависят непосредственно от струговой установки и условий ее работы. $k_{\text{тех}}$ можно принимать равным 0,6—0,8.

Эксплуатационная производительность струговой установки (т/смену) определяется из выражения

$$Q_s = k_M T Q_{\text{теор}} = k_M 360 h m v_c \gamma, \quad (19.4)$$

где $T = 360$ — продолжительность добычной смены, мин; k_M — коэффициент машинного времени, определяемый на основе хронометражных наблюдений или расчетным путем, $k_M < 1$.

Коэффициент машинного времени k_M имеет большое значение: характеризуя степень использования струговой установки в конкретных горно-геологических условиях, он учитывает затраты времени как на вспомогательные операции и устранение неполадок непосредственно в струговой установке, так и на организационные и технические мероприятия в лаве, не зависящие от струговой установки. К организационным потерям времени относятся: несвоевременная подача порожних вагонов, маневровые операции на погрузочном пункте, отключение напряжения, вывал породы в лаве, неукмплектованность очистного забоя рабочими, неполадки с другой техникой в очистном забое и т. п.

Коэффициент машинного времени работы струговых установок в среднем составляет 0,25—0,35, а у передовых бригад он достигает 0,5—0,6. Увеличение коэффициента машинного времени работы выемочных машин является основной задачей в повышении нагрузки на лаву и производительности труда.

Из выражения (3.17) видно, что в конкретных горно-геологических условиях ($m = \text{const}$) эксплуатационная производительность струговой установки зависит линейно от коэффициента машинного времени, толщины стружки и скорости струга.

Эксплуатационная производительность струговой установки, определенная расчетным путем, должна быть проверена по газовому фактору.

Глава 20

КОМПЛЕКСЫ ОЧИСТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОЛОГИХ И НАКЛОННЫХ (ДО 35°) ПЛАСТОВ

Технология добычи угля в длинных очистных забоях при разработке пологих и наклонных пластов с падением до 35° состоит из трех основных производственных процессов: выемки угля (отделение от массива и погрузка), доставки погруженного угля из лавы, крепление забоя и управление горным давлением. Средства для механизации этих процессов различны, но могут быть объединены между собой технологически, кинематически и конструктивно.

На первом этапе механизации очистных работ применяли обособленные друг от друга машины (индивидуальные), позволяющие механизировать отдельные, наиболее трудоемкие процессы добычи угля: врубовая машина — зарубку, забойный конвейер — доставку и т. п.

На следующем этапе, в 30-х годах началось создание и широкое применение комплектов (наборов) индивидуальных машин для механизации процессов выемки и доставки угля. Машины, входящие в комплект, не имеют между собой кинематической связи, но связаны технологически и организационно на основе согласования производственных процессов для эффективной работы машин. При применении комплектов очистного оборудования остаются не механизированными трудоемкие ручные работы по креплению забоя металлической или деревянной крепью, управлению горным давлением и вспомогательные работы. Поэтому важной задачей является комплексная механизация и автоматизация всех производственных процессов по добыче угля. Это осуществляется за счет создания и широкого применения очистных комплексов. В настоящее время почти 70 % всей подземной добычи угля производится очистными комплексами с механизированными передвижными крепями.

В связи со все более широким применением более эффективных очистных комплексов область применения комплектов резко сократилась. В настоящее время комплекты применяются в таких горно-геологических условиях, для которых еще не созданы очистные комплексы, а также тогда, когда применение комплексов нецелесообразно из-за малого срока службы участка, значительных геологических нарушений, недостаточной пропускной способности внутришахтного транспорта, вентиляции и т. д.

Комплект очистного оборудования для пологих пластов (рис. 20.1) состоит из узкозахватного комбайна 1, изгибающегося

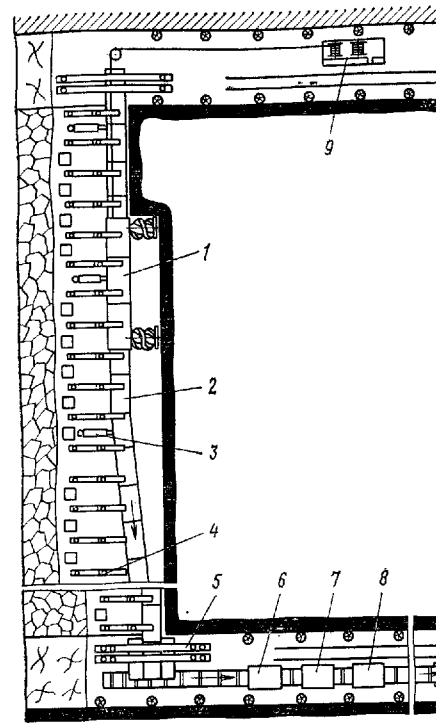


Рис. 20.1. Комплект очистного оборудования для пологих пластов

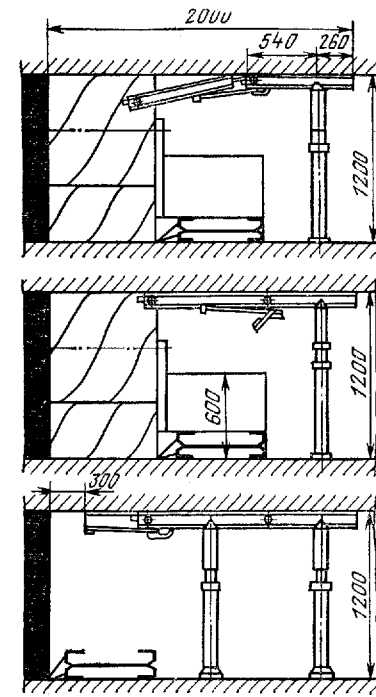


Рис. 20.2. Навеска верхняков ВВ2 без нахождения рабочего в незакрепленной зоне изгиба конвейера

скребкового конвейера 2 с гидродомкратами передвижения 3, металлической индивидуальной крепи 4, состоящей из гидравлических стоек и шарнирных верхняков типа ВВ2. Навеску этих верхняков может производить один рабочий вслед за выемкой угля комбайном, находясь при этом в закрепленном пространстве (рис. 20.2). Таким образом обеспечивается надежное и безопасное консольное крепление кровли верхняками в бесстоечном призабойном пространстве на участке изгиба конвейера (зона «треугольника») без захода рабочего в эту незакрепленную зону, что категорически запрещается.

В рассматриваемый комплект очистного оборудования входит также оборудование, располагаемое в прилегающих к лаве подготовительных выработках (см. рис. 20.1): крепь сопряжения 5, необходимая для поддержания верхняков в штреке при снятии ножек в момент передвижки головок забойного конвейера; станция управления 6 типа СУВ-350 (или распределительный пункт с магнитными пускателями); насосная станция 7 для питания рабочей жидкостью (водо-масляная эмульсия) гидродомкратов передвижения конвейера и станция орошения 8 для пылеподавления.

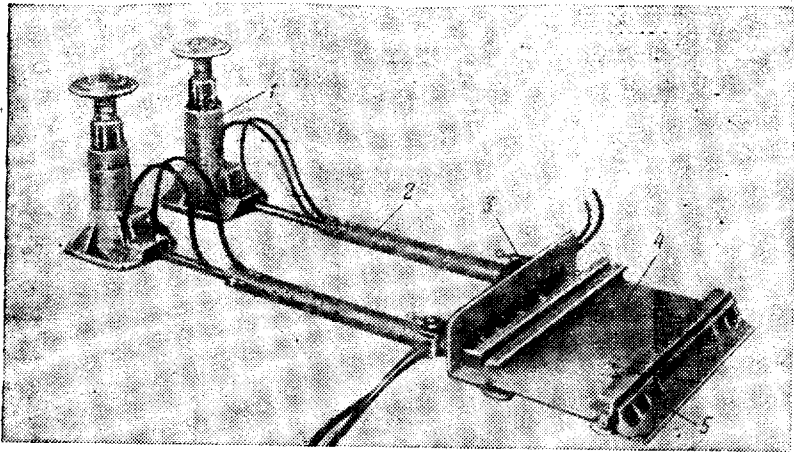


Рис. 20.3. Посадочная гидрофицированная крепь «Спутник»

Погрузка угля с конвейера осуществляется в штреке непосредственно в вагонетки или на скребковый перегружатель и далее на ленточный конвейер.

В вентиляционном штреке при падении пласта 9° и выше необходимо устанавливать однобарабанную предохранительную лебедку 9 типа 1ЛГКН или ЗЛП для удержания комбайна на конвейере посредством предохранительного каната в случае порыва тяговой цепи.

На ряде шахт в лавах пологих (до 15°) пластов мощностью 0,8—1,8 м применяют аналогичные комплекты оборудования с механизированной посадочной крепью «Спутник» (рис. 20.3), состоящей из отдельных одностоечных секций, которые устанавливаются между рамами индивидуальной металлической крепи. Секция крепи состоит из посадочной стойки (тумбы) 1 с гидравлической и винтовой раздвижностью и гидродомкрата 2 двойного действия. Гидродомкрат с одной стороны присоединяется своим штоком с проушинами к основанию стойки 1, а с другой — кронштейном к кабелеукладчику или рештаку 4 забойного конвейера, снабженного зачистным лемехом 5.

Пульт управления 3 связан со стойкой двумя гибкими рукавами высокого давления (15 МПа). С помощью рукоятки управления осуществляются все операции по передвижке конвейера, разгрузке, подтягиванию и распору стойки. Несущая способность посадочной стойки около 1000 кН. Шаг передвижки секции 0,8 м.

Вслед за выемкой угля комбайном с шириной захвата 0,8 м навешивают шарнирные металлические верхняки типа ВВ2 длиной 0,8 м, а затем на участке лавы длиной 12—16 м передвигают к забою посредством гидродомкратов крепи «Спутник» рештачный изгибающийся став конвейера типа СП202 или др. После пере-

движки конвейера под ранее навешенные верхняки устанавливают гидравлические стойки, затем разгружают и переносят к ставу конвейера гидравлические стойки, расположенные на участке изгиба в последнем ряду от забоя. Далее последовательно по длине лавы освобождают от нагрузки и передвигают в сторону забоя на шаг передвижки (0,8 м) секции посадочной крепи и распирают их между почвой и кровлей пласта.

Глава 21

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОЧИСТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Под комплексной механизацией очистных работ следует понимать систему технологически, кинематически и конструктивно связанных между собой машин и механизмов, производящих следующие операции: выемку угля без проведения ниш; доставку угля; передвижку забойного конвейера в бесстоечном призабойном пространстве; зачистку забоя, крепление и управление горным давлением в забое, а также в местах сопряжения лавы с прилегающими к ней подготовительными выработками; укладку гибкого кабеля и плангов орошения и некоторых других вспомогательных работ, число которых должно быть сведено к минимуму. При этом необходимо предусматривать автоматизированное управление операциями. Современный очистной комплекс состоит из оборудования, смонтированного в очистном забое и размещаемого в прилегающих к лаве выработках.

В лаве размещаются (рис. 21.1, а) узкозахватный комбайн 1 (или струг), цельнопередвижной или изгибающийся скребковый конвейер 3 с погрузочно-зачистными лемехами 2 и кабелеукладчиком 4, механизированная передвижная крепь 7.

В прилегающей к лаве выработке (штрек, ходок и т. п.) размещаются (рис. 21.1, б): передвижная механизированная крепь сопряжения 1, скребковый перегружатель 2, передающий уголь с забойного на установленный по штреку ленточный конвейер (при погрузке на телескопический ленточный конвейер не применяется перегружатель, а при погрузке непосредственно в вагонетки не применяются перегружатель и ленточный конвейер); состав из тележек на колесном ходу — энергопоезд, который обеспечивает комплекс электроэнергией, подачу рабочей жидкости (водоэмульсии) для гидросистемы и орошающей жидкости к исполнительным органам комбайна и местам погрузки для пылеподавления.

В состав энергопоезда входят: тележка 5 со станцией управления СУВ-350; тележка 6 с блоком фильтров с электрическим пультом управления 7 и гидравлическим пультом управления 8; две тележки 9 и 10 (или три) с унифицированными насосными станциями типа СНУ5 (или другого типа), работающие на эмульсии;

Условия работы и параметры комплекса	Очистной			
	КМ103	КД8	КМК97Д	КМК98
С механизированной				
Вынимаемая мощность пласта, м	М103 0,7—1,2	Д80 0,8—1,2	МК97 0,7—1,2	МК98 0,7—1,2
Угол падения пласта, градусы, не более (при подвигании забоя по простиранию)	35	35	20	20
Кровля пласта	Не ниже средней			
Удельное давление на почву, МПа	3,5	2,0	3,2	3,2
Длина лавы, м	200	180	180	180
Шаг передвижки секций, м	0,8	0,8	0,8	0,8
Проходное сечение для воздуха, м ²	1,5—2,5	1,5—2,5	1,5—3,2	2,8—3,8
Коэффициент затяжки кровли	0,85	0,9	0,65	0,7
Сопротивление крепи, кН: на 1 м ² поддерживаемой кровли на 1 м посадочного ряда	500 1100	380 740	300 500	300 575
Рабочее сопротивление, кН: стойки секции (комплекта)	700 2800	500 2000	400 1600	460 1840
Усилие предварительного распора стойки, кН/м ²	400	400	220	200
Шаг установки секции (комплектов)	1,2	1,35	1,6	1,6
Число гидродомкратов передвижения в секции (комплекте)	2	2	1	1
Усилие гидродомкрата передвижения, кН: секции крепи става конвейера	200 100	130 100	125 87	130 56
Давление рабочей жидкости, МПа	32	20	20	20
Число стоек в секции (комплекте)	4	4	2×2=4	2×2=4
Масса секции, т	3,2	3,1	1,7	1,6

Комплекс	Комплекс					
	Донбасс М	КМ87-УМЭ	КМ87-УМП	КМ87-УМН	КМ87-УМА	КМ87-ДГА
крепью						
МКДМ 0,8—1,2	М87УМЭ 1,05—1,95	М87УМП 1,1—1,4	М87УМН 1,05—1,95	М87УМА 1,25—1,95	М87ДГА 1,3—1,9	
25	15	15	35	20	20	
устойчивости						
2,0	2,9	3,5	2,9	2,9	2,9	
180	170	170	170	170	170	
0,8	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	
1,5—2,5	2,8—4,8	2,3—4,6	2,3—4,6	2,6—4,3	2,6—4,3	
0,87	0,9	0,9	0,9	0,9	0,85	
380 890	410 680	650 1050	410 680	410 680	375 680	
300 1800	780 1560	800 1600	780 1560	780 1560	650 1300	
360	160	220	280	400	280	
1,35	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	
2	1	1	1	1	1	
140 113	113 77	113 77	113 77	113 77	113 77	
20	20	20	20	20	20	
6	2	2	2	2	2	
3,5	1,8	1,8—2,0	1,9—2,1	2,3	2,1	

Условия работы и параметры комплекса	Очистной		
	КМ38	К1МКС	КМТ
	С механизирован		
Вынимаемая мощность пласта, м	М88 1,0—1,9	1МКС 1,1—1,9	МТ 1,1—2,0
Угол падения пласта, градусы, не более (при подвигании забоя по простиранию)	15	20	35
Кровля пласта			Трудно- обрушае- мая
Удельное давление на почву, МПа	2,7	2,5	2,5
Длина лавы, м	170	200	200
Шаг передвижки секций, м	0,63	0,65×2	0,63
Проходное сечение для воздуха, м ²	2,5—4,5	2,5—4,8	2,4—4,7
Коэффициент затяжки кровли	0,9	0,77	0,9
Сопротивление крепи, кН:			
на 1 м ² поддерживаемой кровли	400	375	900
на 1 м посадочного ряда	680	650	1760
Рабочее сопротивление, кН:			
стойки	720	650	1000
секции (комплекта)	1440	2600	4400
Усилие предварительного распора стой- ки, кН/м ²	280	190	630
Шаг установки секции (комплектов)	0,95	2,0	1,25
Число гидродомкратов передвижения в секции (комплекте)	1	2	2
Усилие гидродомкрата передвижения, кН:			
секции крепи	113	113	113×2
става конвейера	77	77	150×2
Давление рабочей жидкости, МПа	20	20	20
Число стоек в секции (комплекте)	2	2×2 = 4	4
Масса секции, т	1,9	3,5	3,8

тележка 11 со станцией орошения, имеющая насос НУМС30 (или другого типа). Кроме того, в состав энергопоезда при необходимости могут быть включены тележки: для запасных частей и инструмента, противопожарного оборудования, с баком для доставки в шахту эмульсии, со специальной насосной установкой для закачки эмульсии в гидросистему.

От энергопоезда в лаву идут обычно три (реже четыре) гибких трубопровода (два для эмульсии — напорный и сливной, один — для подачи воды) и шесть гибких кабелей (для комбайна, конвейера предохранительной лебедки, управления, освещения, связи и сигнализации). Энергопоезд устанавливают обычно на разминовке или на временной колес 1100 мм с таким расчетом, чтобы под ним между рельсами свободно располагался скребковый перегружатель 2. Второй рельсовый путь используется для доставки и вывоза материалов и оборудования.

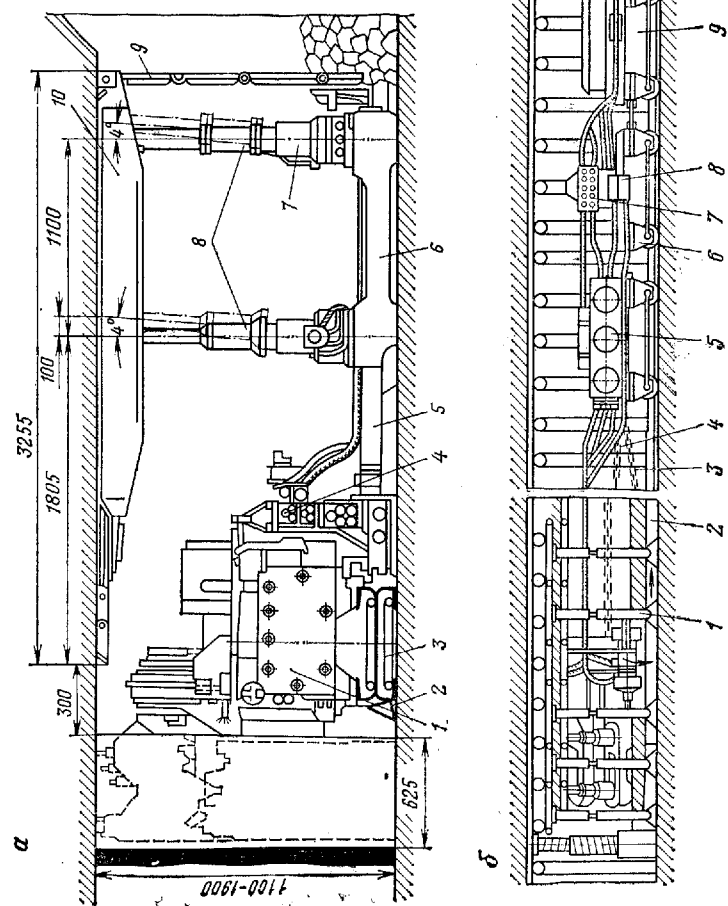
Условия работы и параметры комплекса	комплекс					
	1МКМ	МК75	ОКП	КМ130	1УКП	2УКП
	ной крепью					
1МКМ	1,4—1,75 15	МК75 1,6—2,2 35	ОКП 1,9—3,5 20	М130 2,5—3,5 35	1УКП 1,2—2,5 35	2УКП 2,2—4,2 35
Неустой- чивая	Любая	Любая	Неустойчивая	Любая	Любая	Любая
1,1	0,8	0,75	2,5	1,5	2,1	
100	150	150	120	170	170	
0,63	0,5	0,71	0,63	0,5; 0,63	0,5	
2,3—3,8	2,8—3,9	2,7—5,0	4,7—8,0	2,5—5,0	5,0—9,0	
0,91	0,95	0,95	0,95	0,96	0,96	
400	400	330—410	720	830	830	
560	600	—	1310	—	—	
540	650	800	1570	1410	1900	
1080	1300	800	3140	2820	3800	
185	290	300	288	630	630	
1,1	1,1	1,1	1,2	1,5	1,5	
2	1	1	2	1	1	
310	168	275	950	400	400	
180	245	402	—	210	210	
20	20	20	32	20 (32)	20	
2	2	1	2×2 = 4	2	2	
3,4	3,3	6,2	4—5	4	6	

Для предотвращения порывов шлангов и кабелей при передвижении энергопоезда к первой его тележке присоединены от боковин перегружателя 2 два отрезка цепи 3 и цепь 4, прикрепленная к головке забойного конвейера. Длина каждой из этих цепей на этом участке на 2 м меньше длины шлангов и кабелей. Энергопоезд вместе с перегружателем периодически перемещают по штреку в новое положение лебедкой 12 по мере подвигания забоя лавы.

Управление машинами и оборудованием очистного комплекса в процессе работы производят с пультов управления из двух мест: машинист комбайна управляет непосредственно из лавы, а оператор — со штрека.

Технические характеристики очистных комплексов для пологих и наклонных (до 35°) пластов, когда нужны средства доставки угля, приведены в табл. 21.1.

Рис. 21.1. Оборудование очистного комплекса КМ87УМ:
 а — в лаве; б — в прилегающей к лаве выработке



НАЗНАЧЕНИЕ, ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ТИПЫ
 И КЛАССИФИКАЦИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ

§ 1. Назначение и элементы механизированных крепей

Создание и широкое применение очистных комплексов с применением механизированных гидрофицированных крепей позволило существенно повысить технико-экономическую эффективность работы очистных забоев и решить важную социальную проблему по повышению безопасности работы шахтеров и освобождению их от тяжелого физического труда.

Механизированная гидрофицированная передвижная крепь в процессе взаимодействия с боковыми породами выполняет три основные функции: управление горным давлением (способом обрушения или другим способом), активное поддержание кровли в рабочем призабойном пространстве очистного забоя и защиту его (ограждение) от проникновения обрушенных пород кровли. Кроме того, механизированная крепь в большинстве случаев выполняет также функции пространственного перемещения забойного конвейера очистного комплекса или агрегата в целом и его управления по гипсометрии и в плоскости пласта.

Механизированная гидрофицированная крепь состоит из крепейных секций или комплектов, насосной станции, распределительной и контрольно-регулирующей гидроаппаратуры и гидрокоммуникаций. Секции крепи или комплекты располагаются по всей длине очистного забоя, они активно поддерживают породы кровли в рабочем призабойном пространстве очистного забоя и управляют горным давлением. По мере выемки угля секции крепи передвигаются к забою в определенной последовательности.

Для приведения в действие механизированной крепи используется гидропривод, основными исполнительными органами которого являются силовые гидроцилиндры: гидростойки, гидродомкраты для передвижения крепи и конвейера, вспомогательные гидроцилиндры для выдвигания и прижатия консольных верхняков и других целей. Гидростойки и гидроцилиндры смонтированы в секциях крепи.

Секция механизированной крепи (см. рис. 21.1, а) — это элемент крепи, сохраняющий свою целостность при передвижении и состоящий обычно из основания б, гидравлических стоек 8 (до шести стоек в секции), связанных перекрытием 10 у кровли пласта, гидродомкратов передвижения 5 (одного или двух), блока управления потоком рабочей жидкости и гидрокоммуникаций. Секция имеет ограждающий элемент 9, защищающий рабочее пространство от проникновения в него обрушенной породы кровли.

Различают линейные секции, расположенные по длине забоя, и концевые, имеющие специфическую конструкцию.

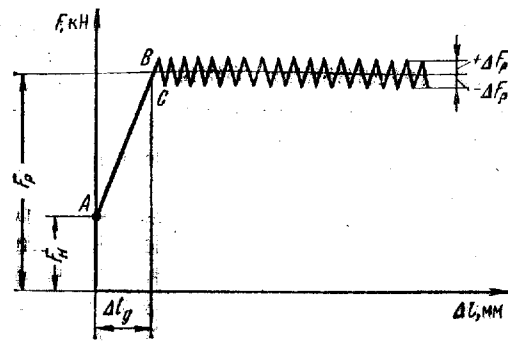


Рис. 22.1. Рабочая характеристика гидростойки

Операции, выполняемые линейными секциями, одинаковы почти для всех механизированных крепей. Это — разгрузка (снятие распора) гидростоек, передвижение секции, распор гидростоек, передвижение забойного конвейера и поддержание пород кровли. В некоторых крепях предусматривается также выполнение вспомогательных операций: отодвигание конвейера от забоя, выравнивание положения секций (при монтажных работах и в аварийных ситуациях), поддержание щитами груди забоя в условиях мощных пластов и пр. Для этой цели используются вспомогательные гидродомкраты.

Гидростойка — основной опорный элемент механизированной крепи, воспринимающий горное давление и передающий его на почву пласта через основание секции (а при отсутствии основания — через нижние опорные поверхности стоек). Гидростойки используются для подъема верхнего перекрытия (распор стойки) и его опускания (разгрузка стойки), а также для регулирования высоты секции по вынимаемой мощности пласта.

Рабочая характеристика гидростойки (рис. 22.1) показывает характер изменения ее сопротивления опусканию породы кровли в зависимости от ее податливости.

Начальное сопротивление F_n — сопротивление стойки опусканию пород кровли в момент начала проседания подвижной части относительно корпуса стойки.

Номинальное рабочее сопротивление F_p — среднее значение максимально допустимого сопротивления стойки опусканию пород кровли.

Упругая податливость ΔL_g — уменьшение длины гидравлической стойки за счет упругого сжатия жидкости и деформации стенок цилиндра и подвижной части.

Начальный распор — сопротивление стойки в момент ее установки в рабочее положение.

Принцип работы гидростоек одинаков почти для всех гидрофицированных крепей и заключается в следующем. В поршневую полость стойки под давлением подается рабочая жидкость. При этом подвижная часть стойки, перемещаясь вверх, упирается в кровлю через верхнее перекрытие. Давление жидкости в поршневой полости возрастает до величины, равной рабочему давлению

насосной станции. После этого подача жидкости в поршневую полость стойки прекращается. Давление здесь достигает давления начального или предварительного распора, которое обычно не превышает 20 МПа и примерно равно половине величины, при которой срабатывает предохранительный клапан стойки (обычно 30—50 МПа). Дальнейшее возрастание давления в стойке в результате опускания пород кровли происходит до величины, на которую настроен предохранительный клапан стойки.

В этот период гидростойка работает в режиме нарастающего сопротивления. Когда давление в поршневой полости достигает предельной величины, стойка переходит в заданный режим постоянного сопротивления, т. е. рабочий режим, отклонения от которого могут быть вызваны лишь кратковременным повышением скорости опускания пород кровли, а также перепадами давлений открытия и закрытия предохранительного клапана. При срабатывании предохранительного клапана рабочая жидкость из замкнутой гидросистемы стойки вытесняется в сливную магистраль крепи.

Для передвижки секции производят разгрузку ее стоек соединением поршневых полостей стоек со сливной магистралью через управляемый обратноразгрузочный клапан. Одновременно производится подача рабочей жидкости в штоковую полость.

По конструктивному выполнению секции крепи различают одностоечные (например, ОКП), двухстоечные — рамные (см. рис. 21.1) и кустовые («Донбасс»).

Ведутся работы по созданию гидрооборудования для очистных комплексов на рабочее давление до 32 МПа, что позволит увеличить несущую способность крепи, а также скорость и усилия передвижки секций и забойного конвейера (комплексы КМ130, УКП и др.).

§ 2. Основные конструктивные типы механизированных крепей и их классификация

Все механизированные крепи по основным функциональным критериям и их взаимодействию с боковыми породами можно разделить на оградительные, поддерживающие и оградительно-поддерживающие. В оградительно-поддерживающих крепях возможно преобладание поддерживающей части (тогда эти крепи называются поддерживающе-оградительными) или, наоборот, оградительной (оградительно-поддерживающие крепи). Соотношение этих функций можно установить величиной проекции поддерживающих и оградительных элементов на плоскость почвы пласта.

Оградительные крепи (рис. 22.2, а) имеют одну основную функцию — ограждение рабочего пространства лавы от проникновения в него обрушенных пород кровли. Эти крепи не имеют элементов для поддержания кровли ($L_n = 0$). Конструктивно они наиболее просты и наименее металлоемки, но имеют ограниченную область применения. Они не исключают проникновения в ра-

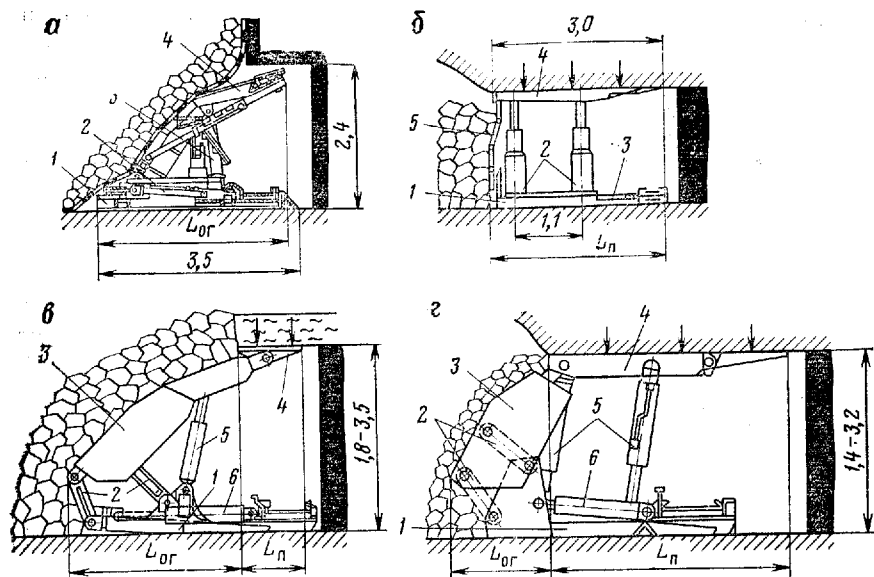


Рис. 22.2. Типы механизированных передвижных крепей

бочее пространство пород кровли, обрушающихся по линии забоя пласта. В СССР применяется только один тип оградительной крепи — КТУ (на шахтах Кузбасса в 12—15 лавах) при слоевой выемке мощных (6—15 м) пологих пластов для отработки нижнего слоя мощностью 2,4—2,7 м.

Секция оградительной крепи КТУ состоит из основания 1, гидродомкрата 2 для передвижения крепи и конвейера, двух стоек 3 и ограждающего щитового перекрытия 4.

Поддерживающие крепи (рис. 22.2, б) выполняют две основные функции: управление горным давлением и поддержание кровли в рабочем пространстве лавы. Секции крепи этого типа имеют основание 1 (или другие опорные элементы), от двух до шести гидравлических стоек 2, один или два гидродомкрата передвижения 3, верхнее перекрытие 4 ($L_п$ значительно по величине) и оградительный элемент, выполненный в виде вертикально расположенного щитка 5 ($L_{ог} = 0$).

Основное преимущество поддерживающих крепей заключается в том, что они сохраняют устойчивость пород кровли над рабочим пространством и обеспечивают управление горным давлением способом полного обрушения за поддерживающей частью крепи. Поддерживающие крепи получили широкое применение на пластах мощностью менее 1,8 м («Донбасс», МК97, М103, М87УМ и др.).

Оградительно-поддерживающие крепи (рис. 22.2, в) выполняют все три функции: управление горным давлением, поддержание кровли в рабочем пространстве и ограждение его от проникновения обрушающихся пород кровли. Оградительный элемент

преобладает над поддерживающим ($L_{ог} > L_п$). Крепи этого типа (ОКП и др.) получили широкое распространение в нашей стране и применяются при разработке пологих пластов мощностью 1,8—3,5 м (ОКП) с легкообрушающимися породами кровли.

Секция оградительно-поддерживающей крепи состоит из основания 1, четырехзвенника 2, щитового перекрытия 3 (оградительный элемент), козырька 4 (поддерживающий элемент), одной наклонной гидростойки 5 и гидродомкрата передвижения 6. Основным преимуществом крепей этого типа является небольшая ширина полосы поддерживаемых пород кровли в призабойном пространстве ($L_п$), что уменьшает нагрузку на крепь, позволяет увеличить ширину секции крепи и улучшить ее устойчивость. Недостатком является сравнительно малое рабочее пространство, что затрудняет размещение оборудования, перемещение людей и проветривание лавы.

Поддерживающе-оградительные крепи (рис. 22.2, г) выполняют те же функции, что и оградительно-поддерживающие, но поддерживающий элемент у них преобладает над оградительным ($L_п > L_{ог}$). Крепи этого типа (1МКМ, МК75, КМ130 и др.) применяются при разработке пологих пластов мощностью 1,4—3,2 м как с легко обрушающимися, так и устойчивыми породами кровли.

Секция крепи 1МКМ, например, состоит из основания 1, четырехзвенника 2, щитового перекрытия 3 (ограждающий элемент), верхнего перекрытия 4 (поддерживающий элемент), двух гидростоек 5 и гидродомкрата передвижения 6.

Основным преимуществом поддерживающе-оградительных крепей перед оградительно-поддерживающими является большее рабочее пространство, позволяющее более удобно расположить оборудование и обеспечить свободный проход для людей.

По характеру взаимодействия крепи с породами кровли различают крепи: т е р я ю щ и е контакт с кровлей при передвижке секций (применяются при устойчивой кровле); передвигаемые без потери контакта с кровлей (с некоторым остаточным подпором, необходимым при неустойчивой кровле); с р е г у л и р у е м ы м с о п р о т и в л е н и е м, позволяющим управлять горным давлением и отжимом угля.

По структурной схеме различают крепи комплектные и агрегатные.

Комплектная крепь — это совокупность двух или трех секций, соединенных между собой кинематическими связями и гидродомкратами передвижки. Комплекты не связаны друг с другом и с конвейером. К комплектным относятся, например, крепи МК97, МК98, 1МКС.

Комплект крепи МК97 (рис. 22.3) состоит из двух двухстоечных секций 1 и 2, связанных между собой гидродомкратом передвижения 3 двойного действия. Домкрат расположен у кровли пласта. Он осуществляет последовательное передвижение секций по принципу шагания с отталкиванием их одна от другой. Перед передвижением секции 1 распор с нее снимается и опоры 4 под-

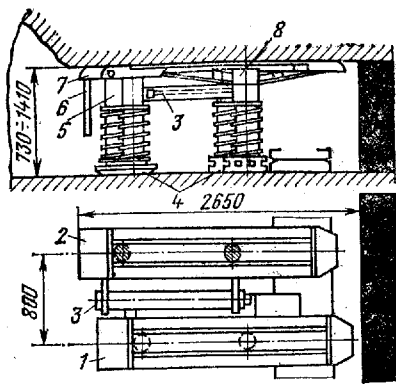


Рис. 22.3. Комплектная механизированная крепь МК97

нимаются вверх. При этом секция 1 повисает на соседней секции 2, которая неподвижно расперта между кровлей и почвой пласта. Далее секция 1 перемещается к забою гидродомкратом и распирается между почвой и кровлей пласта в новом положении. Аналогично осуществляется затем передвижение секции 2.

К преимуществам комплектной крепи следует отнести: возможность преодоления небольших геологических нарушений (сбросы, неровности почвы, изменчивая гипсометрия залегания пласта и т. п.); возможность изменять шаг передвижки крепи, так как крепь не связана с конвейером; свободное перемещение рабочих по почве пласта, которая не загромождена гидродомкратами передвижения, основаниями секций и т. п.; большая маневренность.

Недостатком комплектной крепи является сложность автоматизации ее работы.

Агрегатная крепь — это механизированная крепь, секции которой имеют кинематические связи друг с другом по всей длине лавы, обеспечивающие взаимодействие секций при их передвижении. Агрегатные крепи получили наибольшее применение. К ним относятся крепи «Донбасс», КМ87УМ, 1МКМ, ОКП и др. Работа этих крепей может быть автоматизирована.

По технологическим критериям механизированные крепи можно классифицировать:

а) по способу перемещения всей крепи комплекса — фронтальное сразу по всему фронту забоя (непрерывное или циклическое) и фланговое (волновое перемещение с фланга);

б) по последовательности передвижения секций — последовательное (одна за другой) и линейно-шахматное через одну, что позволяет ускорить почти вдвое время на передвижку секций и благодаря этому увеличить скорость выемки угля комбайном;

в) по способу перемещения секций — скользящее по почве пласта (наиболее распространенный способ), на гусеничном ходу (опытные конструкции), шагающий (крепь МК97 и др.).

§ 3. Гидродомкраты передвижения секций крепи

Механизированные крепи передвигают гидродомкратами, выполненными в виде обычных силовых гидроцилиндров. Как правило, применяют гидродомкраты двустороннего действия, позволяющие осуществить кроме передвижения секций крепи (пря-

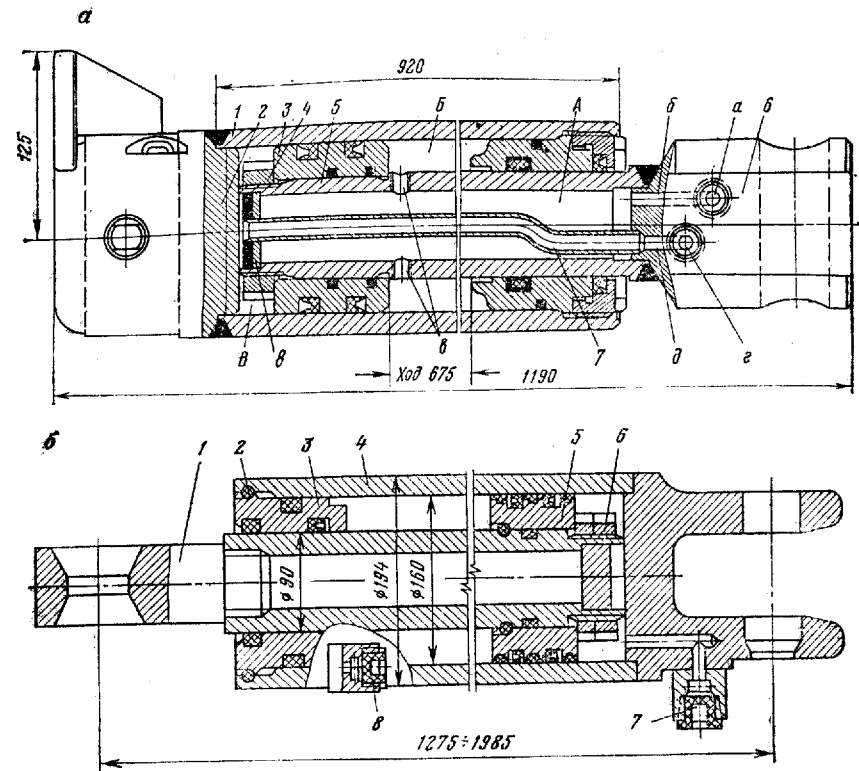


Рис. 22.4. Гидродомкраты для передвижения секций механизированной крепи и забойного конвейера с подводом рабочей жидкости:

а — через шток (комплекс КМ87УМ); б — в корпус цилиндра (комплекс ОКП)

мой ход гидродомкрата) передвижение забойного конвейера (обратный ход). Гидродомкраты могут быть расположены в основании секций крепи, над основанием и под перекрытием. Гидродомкраты различаются местами подвода рабочей жидкости (к корпусу цилиндра или через шток), исполнением поршневых узлов, размерами и пр. При рабочем давлении жидкости до 20 МПа усилие гидродомкрата составляет в зависимости от его конструкции и назначения от 30 до 400 кН. Ход поршня принимают 0,4; 0,5; 0,63; 0,8 и 1,0 м.

Для примера рассмотрим конструкцию гидродомкрата двустороннего действия одинарной гидравлической раздвижности с подводом рабочей жидкости через шток (рис. 22.4, а) и непосредственно к корпусу цилиндра (рис. 22.4, б).

Гидродомкрат передвижения механизированной крепи М87УМ, установленный на каждой секции (рис. 22.4, а), состоит из цилиндра 1 с днищем 2, поршня 3, закрепленного гайкой 4 на штоке 5. Подвод рабочей жидкости в штоковую полость Б осуществляется через отверстие а в головке б штока, далее через отвер-

стие *б*, внутреннюю полость штока *А* и через каналы *в*. Подвод рабочей жидкости в поршневую полость *В* осуществляется через отверстия *г* и *д*, трубку *7*, сваренную внутрь штока, с диафрагмой *8*. Такой подвод жидкости упрощает гидромагистрали за счет сокращения числа гибких рукавов и повышает эксплуатационную надежность гидросистемы. Поршень гидродомкрата имеет латунные наплавки. Уплотнение поршня и штока в крышке осуществляется резиновыми манжетами и кольцами круглого сечения (для неподвижных соединений).

Гидродомкрат передвижения механизированной крепи ОКП (см. рис. 22.4, б) состоит из головки штока *1*, пружинного кольца *2*, втулки *3*, цилиндра *4*, поршня *5*, гаек *6*, крепящих поршень на штоке, и уплотнений — воротниковых манжет и колец круглого сечения. Подвод рабочей жидкости (эмульсии) в поршневую полость цилиндра (передвижка конвейера) осуществляется через отверстие *7*, а в штоковую (передвижка секции) — через отверстие *8*.

§ 4. Гидростойки механизированной крепи

Гидростойка — это податливая опора несущей конструкции крепи; при опускании пород кровли она создает сопротивление, величина которого зависит от настройки предохранительного клапана и диаметра гидроцилиндра.

По характеру раздвижки и области применения различают гидростойки: с одинарной гидравлической раздвижностью, применяемые на пологих пластах мощностью 1,5—3,5 м (например, в крепях комплексов 1МКМ, ОКП), и с двойной гидравлической раздвижностью (посредством двух телескопически раздвигающихся гидроцилиндров), применяемые в условиях тонких пластов, когда невозможно обеспечить одинарную раздвижность; в некоторых случаях применяется тройная гидравлическая раздвижность (крепь для мощных пластов 4—6 м).

Гидростойка механизированной крепи ОКП, установленная в каждой секции по одной, представляет собой силовой гидроцилиндр двустороннего действия одинарной раздвижности (рис. 22.5, а). Гидроцилиндр состоит из штока *1*, пружинного кольца *2* для закрепления втулки *5* к цилиндру *7*, гаек *11* для закрепления поршня *10* к штоку, уплотнительных воротниковых манжет *4* и *8*, колец *6* и *9*. Для предохранения от попадания грязи в штоковую полость гидростойки применен резинопластмассовый грязесъемник *3*. Шток выполнен полым. Нижняя и верхняя опоры гидростойки представляют собой полусферы, шарнирно закрепленные в основании секции и верхнем перекрытии, что позволяет избежать здесь изгибающих усилий. Подвод рабочей жидкости в штоковую полость стойки и отвод из нее осуществляется через бобышку *12*.

Клапанный гидроблок стойки (предохранительный и обратный разгрузочный клапаны) крепится сбоку стойки. Предохрани-

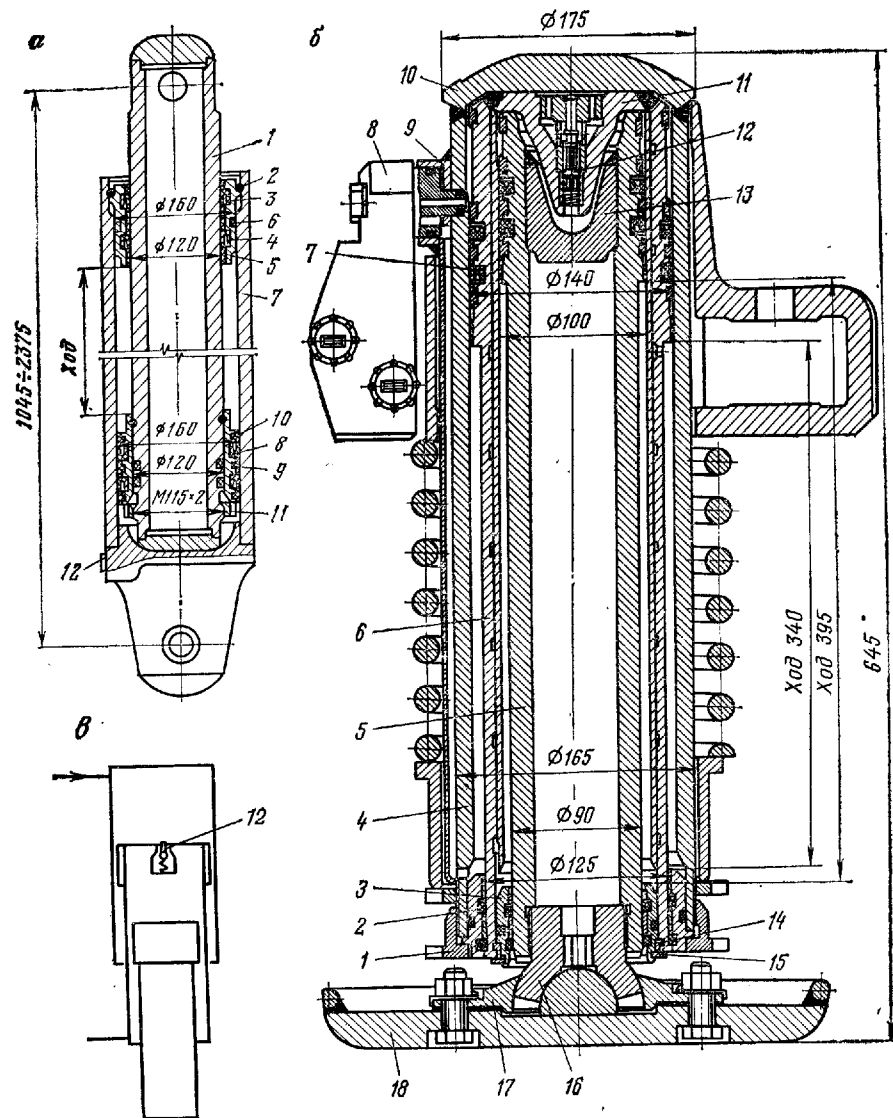


Рис. 22.5. Гидравлические стойки:

а — двустороннего действия одинарной раздвижности (комплекс ОКП); б — двустороннего действия телескопической раздвижности (комплекс МК97); в — телескопической раздвижности

тельный клапан настраивают на максимальное давление 40 МПа (рабочее давление 20 МПа), что обеспечивает несущую способность гидростойки 800 кН.

Гидравлическая стойка механизированной крепи МК97 представляет собой силовой гидроцилиндр двойной гидравлической раздвижности с принудительным опусканием, постоянного сопротивления (рис. 22.5, б).

К цилиндру 4 стойки приварены днище 10 и фланец 9 для крепления к нему клапанной коробки 8. В корпусе цилиндра перемещается шток 6 с поршневой частью, а внутри него — другой шток 5 со своей поршневой частью. В цилиндре стойки гайкой 1 закреплена направляющая втулка 2 с уплотнениями и грязесъемником. Втулка служит одной из опор штока 6 первой ступени. В этом штоке установлена другая направляющая втулка 3, также с уплотнениями и грязесъемником, служащая опорой для штока 5 второй ступени. Она закреплена в штоке 6 двумя полукольцами 14 и пружинным кольцом 15.

Шток 6 первой ступени состоит из двух концентрических труб. Внешняя труба на своей внутренней поверхности имеет винтовую проточку, соединяющую штоковые полости обеих ступеней раздвижности. На поршневых частях штоков 5 и 6 установлены резиновые манжетные уплотнения и латунные кольца. Латунные кольца имеются также и на направляющих втулках 2 и 3. К штоку 6 в верхней части приварено днище 11, в котором установлен обратный клапан 12, обеспечивающий постоянство сопротивления стойки на обеих ступенях ее раздвижки. Величина сопротивления определяется диаметром поршня ступени и настройкой предохранительного клапана, установленного в клапанной коробке 8.

Шток 5 второй ступени раздвижности изготовлен из трубы. Один конец трубы заварен заглушкой 13, в другой ввернута на резьбе головка 16 с полусферой. К головке шарнирно прикреплен опорная плита 18 посредством кольца 17 и болтов.

При распоре гидростойки (рис. 22.5, в) обратный клапан создает небольшой подпор, обеспечивающий выдвигание цилиндра первой ступени. По окончании его хода (или при достижении контакта перекрытия крепи с породами кровли) в результате давления рабочей жидкости обратный клапан открывается и жидкость начинает поступать во вторую ступень. При опускании пород кровли обратный клапан изолирует рабочую полость второй ступени от первой.

После осадки стойки на величину раздвижности первой ступени обратный клапан упрется своим хвостовиком в днище 10 стойки и автоматически откроется. При этом жидкость начнет поступать из второй ступени в первую и длина стойки дополнительно уменьшится на величину хода поршня второй ступени. Несущая способность стойки 400 кН, при этом давление в поршневой полости первой ступени составляет 26 МПа, во второй — 51 МПа.

Отношение высоты стойки в раздвинутом положении к ее высоте в исходном положении определяет коэффициент раз-

движности стойки, который у телескопических гидростоек значительно выше, чем у стоек с одинарной раздвижностью (соответственно 0,86—1,17 и 0,38—0,63). Это позволяет эффективно применять телескопические гидростойки на тонких пластах, особенно при значительных перепадах мощности пласта.

§ 5. Гидропривод и гидравлические схемы механизированных крепей

Гидропривод механизированных крепей состоит из насосной станции, исполнительных механизмов (гидростойки, гидродомкраты, вспомогательные гидроцилиндры), управляющей, предохранительной и контрольной аппаратуры; гидрокоммуникаций. Из этих элементов (с добавлением при необходимости других) составляется гидравлическая схема механизированной крепи, которая определяет взаимосвязь и взаимодействие между элементами гидропривода и показывает его функциональные возможности.

Для гидропривода характерно: применение высокого рабочего давления (в гидросистеме 20—32 МПа, в замкнутой системе гидростойки 32—63 МПа), использование в качестве рабочей жидкости негорючей водомасляной эмульсии; применение большого количества однотипной гидроаппаратуры. Работа гидропривода происходит в стесненных и тяжелых условиях очистного забоя.

Структурная гидравлическая схема механизированной крепи (рис. 22.6) показывает принципиальное распределение потока рабочей жидкости (эмульсии) от двух насосных станций СН1 и СН2 по напорной гидромагистрали через пульт управления ПУ (размещенный обычно в прилегающей к лаве выработке) к секциям механизированной крепи в лаве и от них через пульт управления ПУ и блок фильтров БФ на слив в баки насосных станций.

Насосная установка обычно состоит из двух установленных на тележках насосных станций типа СНУ5 (или другого типа), связанных в единую систему и работающих на одну (или две) напорную магистраль. В зависимости от требуемого расхода жидкости насосные станции могут работать поочередно и одновременно.

Гидромагистраль состоит из двух (или трех) последовательно соединенных магистральных высоконапорных трубопроводов и рукавов — напорного Н и сливного С. Они проложены от насосных станций до лавы, где уложены в желобе по завальному борту забойного конвейера. К магистральным трубопроводам присоединены

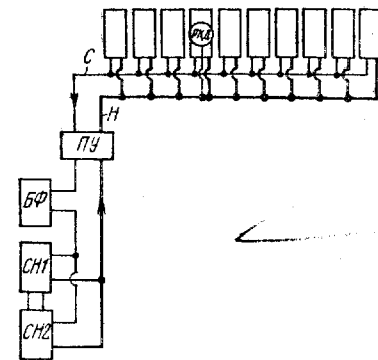


Рис. 22.6. Структурная гидравлическая схема механизированной крепи

напорные и сливные отводы от гидрораспределителей, установленных на секциях механизированной крепи. Проходное сечение напорной магистрали составляет не менее 20 мм в диаметре, а сливной — не менее 25 мм. В каждом отводе гидромагистрали установлен шариковый запорный клапан, автоматически закрывающий отверстие при отсоединении отвода и предотвращающий утечку рабочей жидкости. К магистральным трубопроводам подключены реле контроля давления РКД, автоматически выключающие насосные станции при порыве трубопроводов и вследствие этого резком падении давления.

Рабочую жидкость, подаваемую от насосной станции к силовым гидроцилиндрам механизированной крепи, необходимо подводить в определенной последовательности и одновременно отводить на слив. Для этого предусматриваются гидрораспределители, устанавливаемые на секции крепи. Аппаратура распределения и управления большинства секций состоит из гидрораспределителя (блока управления секцией крепи) и стоечного блока, объединяющего в одном корпусе предохранительный (типа ЭКП или КГУ) и обратно-разгрузочный (типа ЭКОР) клапаны.

Наибольшее распространение получили золотниковые гидрораспределители трех типов: двухходовой, выполняющий открытие и закрывание прохода для рабочей жидкости; трехходовой, соединяющий гидроагрегаты с напорной или сливной магистралью и отключающий его от этих магистралей; четырехходовой (применяемый чаще всего для управления гидроцилиндром двустороннего действия), соединяющий поочередно поршневую и штоковую полости с напорной и сливной магистралями.

Основным элементом гидрораспределителя с цилиндрическим золотником (рис. 22.7, а) является золотник-плунжер 1 с концевыми проточками, перемещающийся с помощью рукоятки (или другим способом) в осевом направлении в гильзе 2 с каналами 3 для прохода рабочей жидкости в необходимом направлении. Возврат в нейтральное (вредное) положение осуществляется пружиной 4. По числу фиксированных положений распределители могут быть двух-, трех- и многопозиционными.

В механизированных крепях ОКП, 1МКМ и других Узловского машиностроительного завода им. И. И. Федунца получили применение гидрораспределители с цилиндрическим золотником, а в других — с золотником ЭРА1М и в последнее время с плоским многопозиционным золотником ЭРА1К изготовления Ленинградского завода «Пневматика».

Гидрораспределитель ЭРА1К (рис. 22.7, б) имеет отсечной шариковый клапан 3, прижимаемый к седлу 4 пружиной 5. При оттягивании вверх рукоятки управления 1 толкатель 2 принудительно открывает клапан и пропускает рабочую жидкость из магистрали А в рабочую камеру Б, откуда она поступает в распределительную периферийную втулку б и далее в тот или иной канал плоского золотника 7, имеющего до восьми позиций. Золотник опирается на защитную крышку 8. При прекращении действия

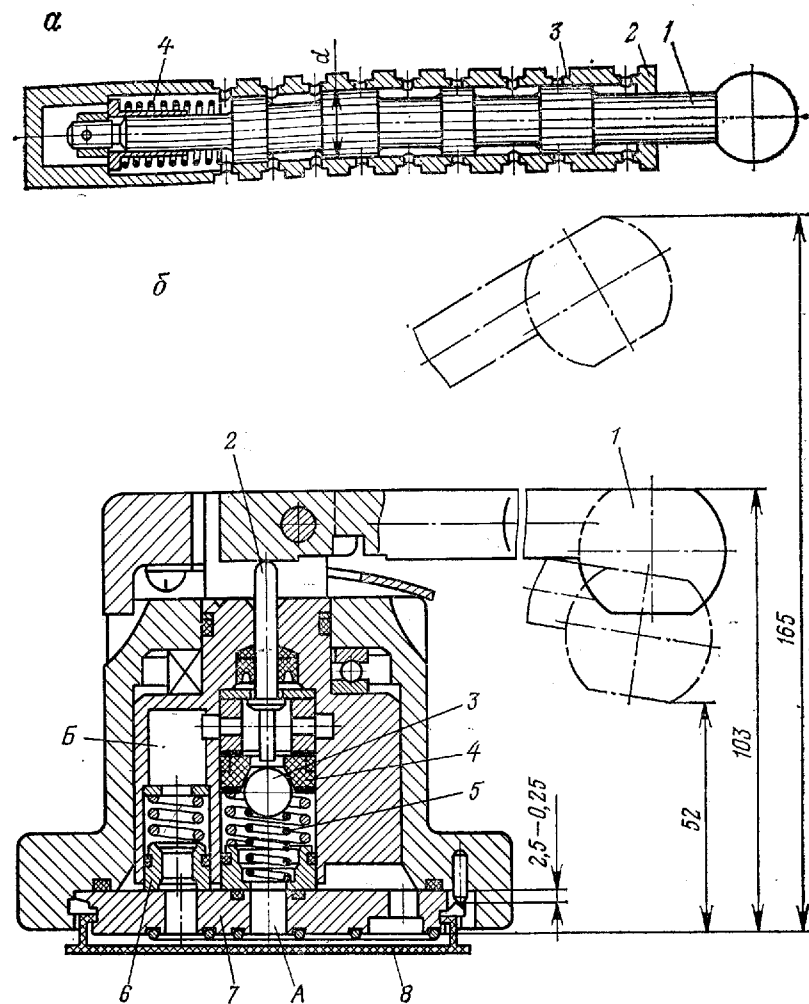


Рис. 22.7. Устройство гидрораспределителей механизированных крепей: а — с цилиндрическим золотником; б — с плоским золотником ЭРА1К

усилия на рукоятку гидрораспределитель автоматически отключается, благодаря чему повышается безопасность работ.

Управление гидрораспределителем может быть ручной с перемещаемой секции или дистанционным с соседней секции. Дистанционное управление более безопасно и получило большее распространение. В механизированных крепях с автоматизированным управлением группой секций непосредственно из лавы и с пульта управления, размещенного в штреке (М87УМА), нашли применение распределители с электромагнитным управлением.

Предохранительный клапан — важнейший элемент гидропривода — служит для ограничения давления, развиваемого в си-

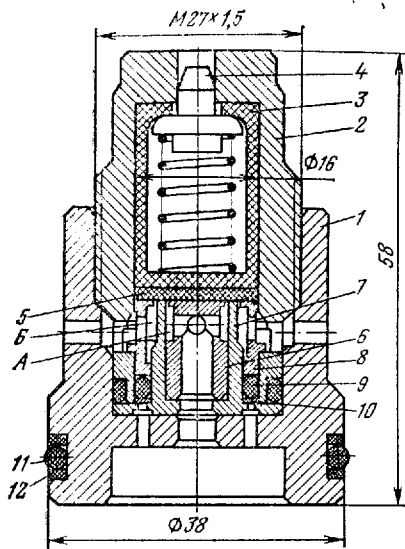


Рис. 22.8. Предохранительный клапан КГУ

том. К нижней части баллона 3 прилегает пластмассовая диафрагма 5, предназначенная для перекрытия кольцевых щелей между седлом 6, втулкой 7 и стаканом 8. Уплотнительное кольцо 9 с защитным кольцом 10 служат для герметизации поверхности между корпусом 1 и седлом 6, а кольца 11 и 12 — для уплотнения корпуса 1. Рабочая жидкость под давлением подводится в полость А и при повышении давления сверх заданной величины отжимает диафрагму 5, поступает в полость Б, а из нее через отверстие — на слив.

Для механизированных крепей ОКП, 1МКМ и др. Узловского машиностроительного завода применены предохранительные гидроклапаны золотникового типа прямого действия.

Обратно-разгрузочный управляемый клапан типа ЭКОР ленинградского завода «Пневматика» (рис. 22.9) для работы на эмульсии предназначен для запираания поршневых полостей гидростоек при распоре секции крепи и для разгрузки стоек при снятии распора и передвижении крепи.

Клапан состоит из: шарика 1; пластмассового седла 2; корпуса 3; гайки 4, обеспечивающей предварительное сжатие пружины 5; уплотнительных резиновых колец 6 и 7; поршня-толкателя 8, отводимого в левое крайнее положение пружинной 10; крышки 9, через которую подводится рабочая жидкость к поршню-толкателю; уплотнительного резинового кольца 11.

Линия С клапана соединяется с поршневой полостью стойки, линии Н и Р — с блоком управления крепи. При подаче жидкости под давлением в отверстие Р поршень 8 перемещается, принудительно открывая шариковый клапан.

стеме гидропривода, в пределах заданной величины. Для механизированных крепей, работающих на эмульсии, наиболее часто применяли предохранительные клапаны типа ЭКП обратного действия с коническим запорным элементом. Однако в последнее время их заменяют на унифицированные газовые предохранительные клапаны типа КГУ изготовления ленинградского завода «Пневматика».

Предохранительный клапан КГУ. 010ПР (рис. 22.8) имеет корпус 1, закрытый сверху заглушкой 2, в которой размещен резиновый баллон 3, наполненный азотом, сжатым до 20 МПа. Баллон снабжен пробкой 4 с пружинной, с помощью которых клапан заряжают сжатым азотом.

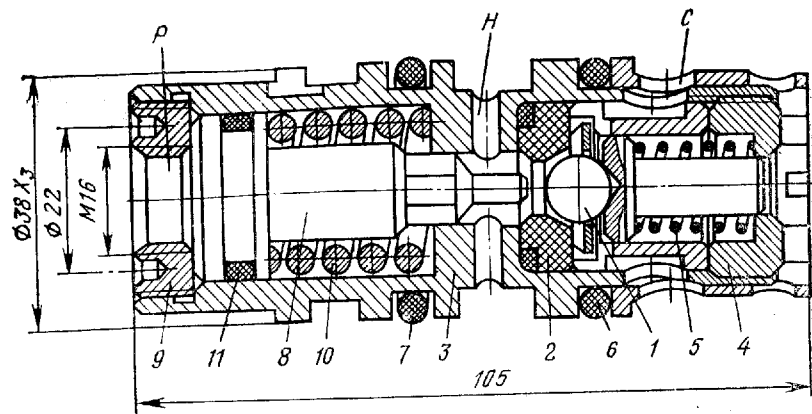


Рис. 22.9. Обратно-разгрузочный управляемый клапан типа ЭКОР

Гидравлическую схему механизированных крепей рассмотрим на примере гидропривода секции механизированной крепи очистного комплекса 1ОКП и 2ОКП (два типоразмера) для пологих (до 20°) пластов мощностью 1,9—2,9 м. Секция крепи этого комплекса (рис. 22.10, а) оградительно-поддерживающего типа состоит из поддерживающей (козырек 1), оградительной (перекрытие или щит 2), несущей (гидростойка 6 и рычажный четырехзвенник 3), опорной (основание 4) и двигательной (гидродомкрат передвижения 5) частей, а также гидросистемы и вспомогательных элементов.

Гидравлическая схема линейных секций (рис. 22.10, б) состоит из напорной и сливной магистралей с отводами к гидрораспределителю 2, размещенному на секции крепи 1, а от него — к стоечному гидроблоку 3 гидростойки 4, а также к гидродомкрату передвижения 5. Гидроразводка секций выполнена из рукавов высокого давления со специальными заделками и соединениями (в последнее время применяются безрезьбовые). Магистральные трубопроводы и гидроразводка секций с насосной станцией включены в общую замкнутую систему, в которой циркулирует рабочая жидкость.

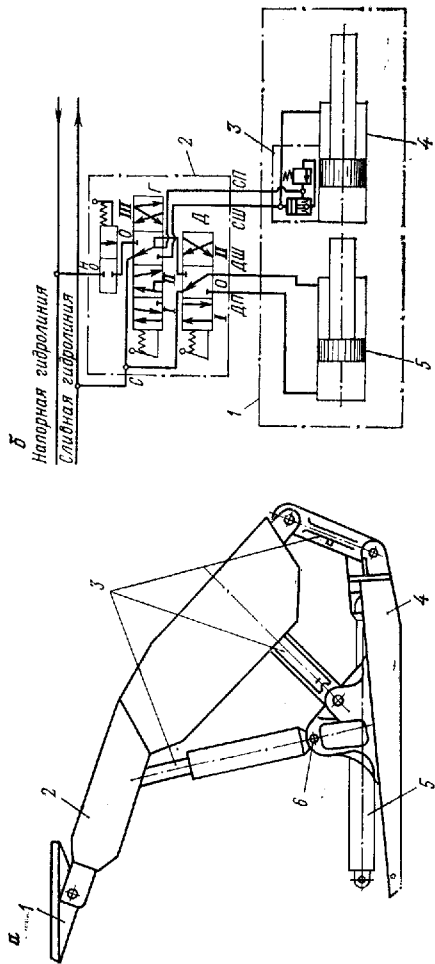
При исходном положении перед работой секции крепи рукоятки обратно-разгрузочного клапана и двух золотников Г и Д в гидрораспределителе поставлены в нулевое положение.

Для передвижки секции крепи осуществляются следующие операции:

1) разгрузка гидростойки от давления; рукоятки золотников Г и Д находятся соответственно в положениях III и 0;

2) передвижка секции крепи; рукоятку золотника Г ставят в положение II, а золотника Д — в положение I. При этом рабочая жидкость поступает в штоковую полость гидродомкрата передвижки и освобожденная от нагрузки секция крепи подтягивается к конвейеру на шаг передвижки — 0,63 м;

Рис. 22.10. Гидравлическая схема секции очистного комплекса 10КП, 20КП:
 а — линейная секция; б — гидравлическая схема секции



3) распор гидростойки; рукоятку золотника Г переставляют в положение I, а золотника Д — в нулевое. В результате козырек секции крепи расширяется гидростойкой до величины предварительного распора;

4) передвижка конвейера; гидродомкраты, осуществляющие передвижку конвейера, упираются в расперые между кровлей и почвой пласта секции крепи и передвигают конвейер вместе с установленным на нем комбайном на шаг передвижки, соответствующий ширине захвата комбайна — 0,63 м.

Для передвижки конвейера рукоятку управления золотника Г ставят в положение II, золотника Д — в положение I. Гидродомкраты секций крепи, которые не участвуют в передвижке конвейера, ставятся в положение «на слив» (рукоятка золотника Г находится в нулевом положении, а золотника Д — в положении III).

Во время выполнения всех этих операций по управлению секций крепи и конвейером обратнo-разгрузочный клапан распределителя находится в положении I, т. е. «Открыто».

Гидравлические схемы других механизированных крепей рассматриваются далее применительно к конкретным типам очистных комплексов.

§ 6. Насосные станции СНУ5, СНУ5Р и 1СНУ5

Станции насосные унифицированные СНУ5 и СНУ5Р предназначены для питания

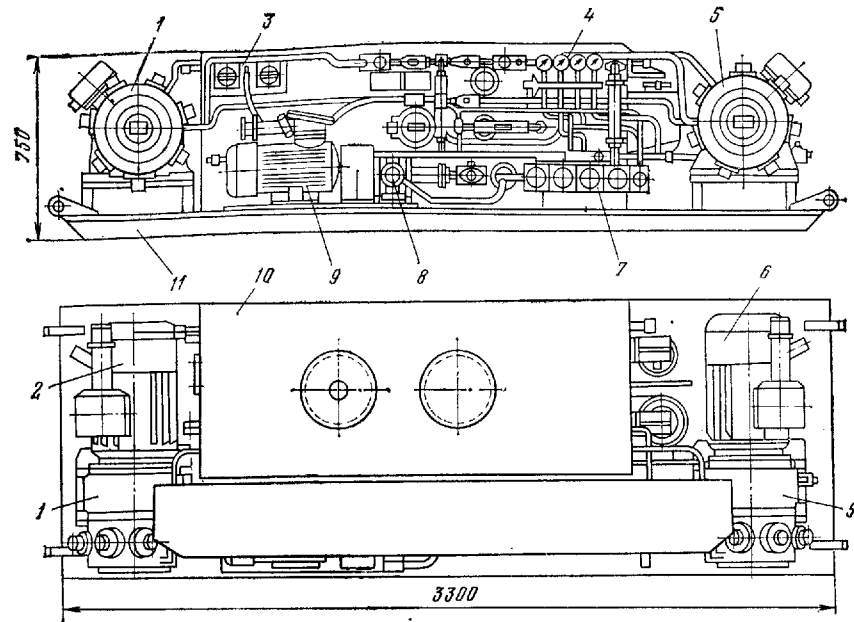


Рис. 22.11. Станция насосная унифицированная СНУ5

гидросистем механизированных крепей очистных комплексов и агрегатов, в которых применяется водомасляная эмульсия, содержащая 1,5 % присадки ВНИИНП-117 или 3—5 % присадки АКВОЛ-3.

Насосная станция СНУ5Р имеет общее устройство с базовой и наиболее распространенной станцией СНУ5, от которой отличается только наличием параллельно присоединенного к напорной магистрали редуцирующего клапана. Это позволило получить дополнительную напорную магистраль низкого давления и применить станцию СНУ5Р в очистных комплексах с двумя напорными и одной сливной магистралями.

Все системы и узлы насосной станции СНУ5 (рис. 22.11) смонтированы на общей раме 11 и объединены единой гидрокинематической схемой. Основной насосной станцией являются два высоконапорных радиально-поршневых насоса 1 и 5 типа ВНР-32/20 производительностью по 40 л/мин при максимальном рабочем давлении 20 МПа. Каждый насос приводится во вращение своим электродвигателем (2 или 6) мощностью 17 кВт. Для подачи рабочей жидкости во всас высоконапорных насосов на общей раме станции установлен подпиточный насос 8 производительностью 110 л/мин с номинальным давлением 1 МПа. Мощность электродвигателя 9 подпиточного насоса 4 кВт. На раме станции установлены бак для эмульсии 10 вместимостью 750 л, блоки фильтров грубой 3 и тонкой 7 очистки; контрольно-измерительная аппаратура 4 (манометры с кранами и демпферами, расходомер, уровнемер и др.), а также гидравлическая и электрическая аппаратура.

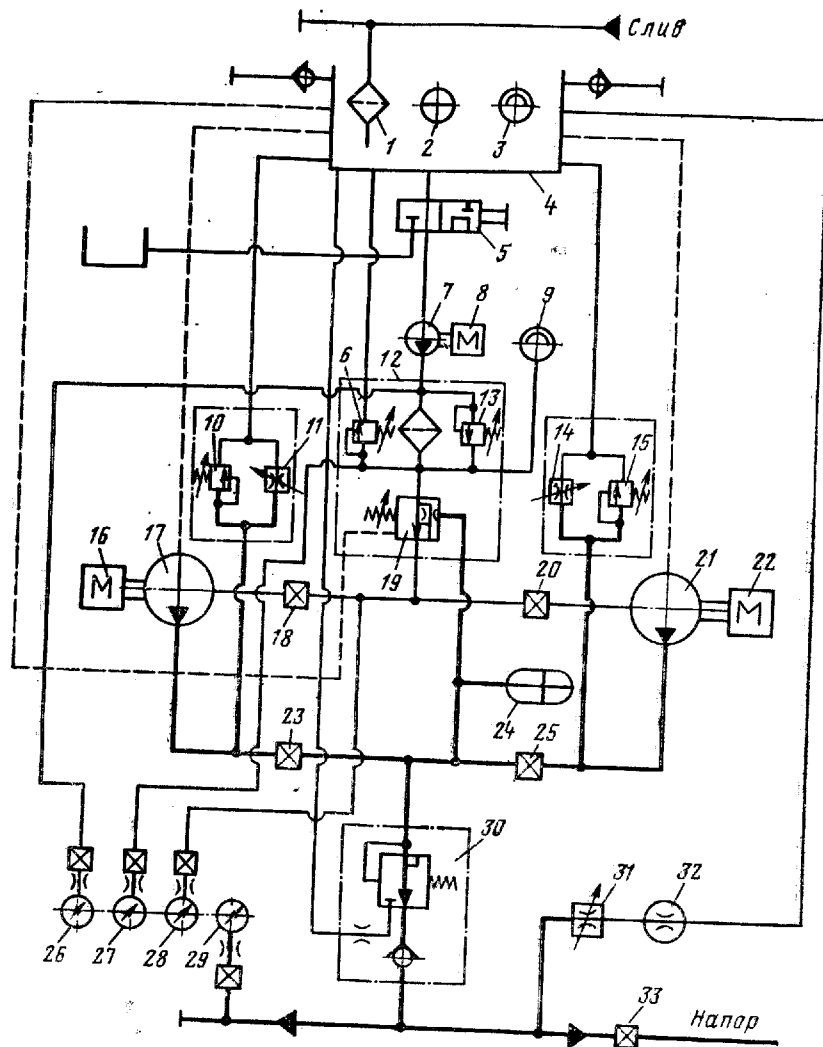


Рис. 22.12. Гидравлическая схема насосной станции СНУ5

Гидравлическая схема станции СНУ5 показана на рис. 22.12. Подпиточный насос 7 с приводом от электродвигателя 8 засасывает рабочую жидкость из бака 4 маслостанции при открытом кране 5 и подает ее в блок фильтров 12. Отфильтрованная жидкость поступает затем через регулятор 19 и краны 18 и 20 во всас высоконапорных насосов 17 и 21. Насосы приводятся во вращение электродвигателями 16 и 22. В работу может быть включен один из этих насосов или одновременно оба. Насосы нагнетают рабочую жидкость через краны 23 и 25, клапан минимального расхода 30 и кран 33 в гидросистему механизированной крепи.

Слив жидкости из гидросистемы осуществляется через фильтры грубой очистки 1, встроенные в бак. Клапан минимального расхода (настраиваемый на расход 5—6 л/мин) необходим для предохранения насосов от заклинивания из-за отсутствия смазки плунжеров и подшипников.

Дроссели 11 и 14 предназначены для разгрузки соответственно левого и правого высоконапорных насосов, а также для настройки предохранительных клапанов 10 и 15.

Аппаратура регулирования насосной станции состоит из регулятора 19 и подпорного клапана 6. Регулятор 19 служит для настройки рабочего давления насосной станции и автоматического регулирования ее производительности в зависимости от давления способом дросселирования рабочей жидкости, поступающей на всас высоконапорных насосов.

Для устойчивой работы регулятора в гидросистеме насосной станции установлен шаровой гидроаккумулятор 24 с давлением предварительной зарядки 7 МПа. Для зарядки гидроаккумулятора используют газообразный азот. Разбирать заряженные газом гидроаккумуляторы запрещается, перед их разборкой необходимо полностью выпустить газ. Для зарядки и разрядки гидроаккумуляторов применяют специальное приспособление.

Подача подпиточного насоса равна 110 л/мин, а максимальная подача двух основных насосов ВНР-32/20 составляет 80 л/мин, поэтому образующийся излишек рабочей жидкости (30 л/мин при работе двух насосов и 70 л/мин при работе одного) сливается в бак 4 через подпорный клапан 6. При работе двух высоконапорных насосов подпорный клапан должен быть настроен на давление подпитки перед регулятором 0,45 МПа. Настройка клапана производится винтом.

Аппаратура управления насосной станцией состоит из пяти шаровых двухпозиционных кранов ЭКШ-20, два из которых (18 и 20) находятся в линии всасывания высоконапорных насосов, два (23 и 25) — в линии нагнетания и один (33) — на выходе. Кран 33 предназначен для соединения станции с гидросистемой крепи или другой горной машины. В нормальном положении краны должны быть открыты.

Контрольно-измерительная аппаратура состоит из манометров, уровнемеров и расходомеров.

Манометры 26 и 27 с демферами (для устранения колебаний стрелок) и запорными вентилями контролируют давление в гидросистеме до и после фильтров. Манометр 28 предназначен для контроля давления в системе подпитки основных насосов 17 и 21, а манометр 29 — давления на выходе из насосной станции. После проверки давления вентили манометров должны быть закрыты.

Уровнемеры 2 (на рис. 22.12 показан один) расположены на боковой стороне бака (в верхней, средней и нижней его частях) и представляют собой окна из органического стекла для визуального контроля уровня жидкости в баке.

Расходомер 32 и дроссель 31 предназначены для измерения подачи каждого высоконапорного насоса. Дроссель 31 используется также для настройки регулятора 19 и предохранительных клапанов 10 и 15 как нагружающее устройство.

Гидравлическая и электрическая аппаратура для защиты насосной станции от аварий состоит из предохранительных клапанов 10 и 15, реле контроля 3 уровня жидкости типа РКУ-2В в баке, реле контроля давления 9 типа РКД-2В и перепускного клапана 13.

Предохранительные клапаны 10 и 15 настроены на давление срабатывания 24 МПа. При превышении этого давления они соединяют напорные магистрали со сливом в бак.

Реле 3 отключает насосную станцию при уровне жидкости в баке ниже 80 мм, а реле 9 — насосную станцию при понижении давления подпитки перед регулятором 19 до 0,3 МПа.

Перепускной клапан 13 предназначен для пропуска неотфильтрованной рабочей жидкости от подпиточного насоса 7 непосредственно к регулятору 19, минуя фильтры. Это происходит при их чрезмерном засорении (перепад давления до и после фильтров не должен быть более 0,25 МПа). Работа на перепускном клапане недопустима. Необходимо строго следить за чистотой фильтров.

Для заливки рабочей жидкости в бак 4 применяется специальный всасывающий рукав с фильтром. Один конец рукава крепится к крану 5, а другой опускается в тару с рабочей жидкостью.

При эксплуатации насосной станции необходимо соблюдать следующие основные правила:

запуск электродвигателей насосов высокого давления производить только после запуска электродвигателя подпиточного насоса;

содержание присадки ВНИИ НП-117 в эмульсии должно быть не менее 1,5 %;

ежедневно проверять уровень рабочей жидкости в баке и давление подпитки насосов высокого давления (по манометру), чистить пластинчатые фильтры, контролировать и устранять утечки рабочей жидкости через соединения;

через 100 ч работы насосной станции снимать и промывать фильтры в масле или керосине (на поверхности шахты), предварительно заменив их запасными;

через 3000 ч работы проверять работу подпиточного насоса, через 5000 ч — основных насосов; промывать бак и проверять общее состояние насосной станции;

строго выполнять требования заводской инструкции по эксплуатации насосной станции.

§ 7. Насосная станция СНТ32

Насосная станция СНТ32 применяется для питания гидросистем механизированных крепей очистных комплексов и агрегатов, в которых рабочей жидкостью является водомасляная эмульсия с рабочим давлением до 32 МПа.

тонкой пленкой открытые поверхности гидрооборудования. Сила сцепления (адгезии) частиц достаточна, чтобы они не скатывались с этих поверхностей (что бывает при больших размерах частиц) и предохраняли гидрооборудование от коррозии длительное время.

Присадка ВНИИ НП-117 (черно-коричневая жидкость) представляет собой экстракт селективной очистки трансформаторного масла (около 78 %) с добавлением антикоррозионных, эмульгирующих, антизадирных и поверхностно-активных веществ. Приготовленная водомасляная эмульсия имеет молочный цвет.

В последнее время для приготовления эмульсии все более широкое распространение получают установки с применением ультразвука, которые по сравнению с установками УПЭ1 более производительны и экономичны.

Для приготовления эмульсии следует применять конденсатную воду. Рекомендуется централизованное приготовление эмульсии для нескольких шахт, расположенных в радиусе до 20 км. Для хранения эмульсии на шахтах предусматриваются дополнительные емкости, а для спуска эмульсии в шахту к месту работы очистного комплекса — специальные колесные платформы с баком, окрашенные в голубой цвет. Для закачки эмульсии в бак насосной станции применяется специальный рукав с фильтром, поставляемый со станцией.

Во время приготовления эмульсии в целях предосторожности рекомендуется применять прорезиненные фартуки, рукавицы и защитные очки. Необходимо соблюдать меры личной гигиены.

Глава 23

КОМПЛЕКСЫ ОЧИСТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ С КОМБАЙНАМИ ДЛЯ ПОЛОГИХ И НАКЛОННЫХ (ДО 35°) ПЛАСТОВ

§ 1. Выбор очистного комплекса

Тип и типоразмер очистной машины определяются мощностью и углом падения пласта, его строением, сопротивляемостью угля разрушению, свойствами пород кровли и почвы, газообильностью, склонностью к внезапным выбросам угля и газа, водоносностью, наличием тектонических нарушений и пр. При выборе очистного комплекса необходимо учитывать не только технические характеристики машин, но и фактические горно-геологические и горно-технические условия конкретной лавы. Исходя из этого прежде всего необходимо выбрать комбайновый или струговой комплекс. Если условия благоприятны для применения струговой выемки, то следует ориентироваться на ее применение как имеющей ряд преимуществ перед комбайновой (см. раздел третий, гл. 19 и раздел четвертый, гл. 24). Выбор очистного комплекса для данных условий начинают с выбора типа и типоразмера механизированной крепи, имеющей высокую стоимость и трудоемкость монтажа и демонтажа. При этом необходимо исходить из фактических

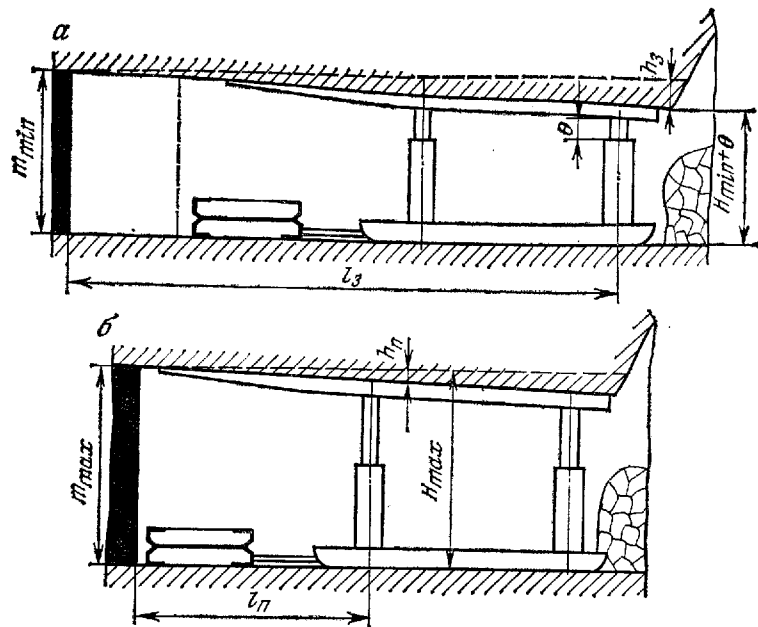


Рис. 23.1. Схема к расчету выбора типоразмера крепи при ее положении: а — после прохода комбайна; б — после передвижки секции

данных о вынимаемой мощности пласта и ее колебаниях, величинах опускания кровли на различных расстояниях от забоя, величинах раздвижности крепи, необходимых для передвижения секций.

Минимальная высота крепи H_{\min} определяется при наибольшем удалении последнего ряда стоек от забоя на наиболее тонком участке пласта (рис. 23.1, а) по формуле

$$H_{\min} = m_{\min} - h_3 - \theta,$$

где m_{\min} — наименьшая мощность пласта, м; h_3 — опускание кровли по заднему ряду крепи, мм; θ — запас раздвижности стойки крепи, мм.

Пригодной будет такая крепь, высота которой будет равна или меньше полученной расчетной. Минимальная высота крепи обеспечивается ее конструкцией.

Максимальная высота крепи H_{\max} определяется из условий работы крепи в лаве на участке с наибольшей мощностью пласта m_{\max} (рис. 23.1, б) из выражения

$$H_{\max} = m_{\max} - h_n.$$

Максимальная высота выбранной крепи должна быть не меньше расчетной. Запас раздвижности стойки крепи θ следует принимать не менее 30 мм для пластов мощностью до 0,8 м и не менее 40 мм для пластов мощностью более 0,8 м.

Очистные комбайны выпускаются для разной мощности пластов — двух и даже трех типоразмеров для пологих и наклонных до 35° пластов, в условиях которых необходимо применение забойного конвейера, и выше 35° с самотечной выгрузкой угля из рабочего пространства. При заказе заводу-изготовителю выбранного типа комбайна необходимо оговаривать тип конвейера, с которым будет применяться комбайн, так как для каждого типа конвейера выпускаются специальные опоры. Выбранная ширина захвата комбайна должна соответствовать шагу передвижки механизированной крепи (обычно 0,8 м, реже 0,63 и 0,5 м, на крутых пластах — 0,9 м). Завод-изготовитель выпускает для комбайнов типажный ряд исполнительных органов — шнеков разного диаметра и ширины, с резцедержателями для разных типов резцов, что тоже должно быть оговорено при заказе.

Очистные комбайны могут применяться в комплексе как с механизированной, так и с индивидуальной крепью при кровле разной устойчивости. При этом важно разработать и применить рациональный паспорт крепления и управления кровлей исходя из конкретных горно-геологических условий лавы.

Выбранные для конкретных горно-геологических условий лавы тип и типоразмер очистного комплекса должны обеспечивать эффективную работу как всего комплекса, так и комбайна (как правило, без присечки боковых пород, при которой повышаются трудовые затраты, увеличивается зольность угля, возникает необходимость дополнительного обогащения и расхода электроэнергии, снижается срок службы оборудования).

При выборе комплекса необходимо также учитывать горно-технические факторы: пропускную способность транспорта, вентиляцию по газу, срок службы участка и проч.

§ 2. Комплексы 1КМ97Д и КМК98

Комплекс 1КМ97Д предназначен для механизации очистных работ при разработке лавами пластов мощностью 0,7—0,9 м (I типоразмер) и 0,85—1,2 м (II типоразмер) с углом падения до 20° при подвигании по простиранию и до 8° по восстанию и падению, кровле не ниже средней устойчивости и удельном давлении на почву не менее 3,2 МПа.

В состав комплекса 1КМ97Д (рис. 23.2) входят: комбайн 5 типа МК67М или 1К101 с шириной захвата 0,8 м, изгибающийся скребковый конвейер 3 типа СП202 с гидropередвижником, комплекты механизированной крепи 6 типа 1МК97Д, оросительная система, а также гидравлическое и электрическое оборудование, расположенное в виде энергопоезда в прилегающей к лаве выработке.

Крепь 1МК97Д — поддерживающего типа, комплектная; комплекты между собой и забойным конвейером не связаны. Каждый комплект (см. рис. 22.3) состоит из двух двухстоечных секций 1 и 2 рамного типа, которые соединены между собой в верхней

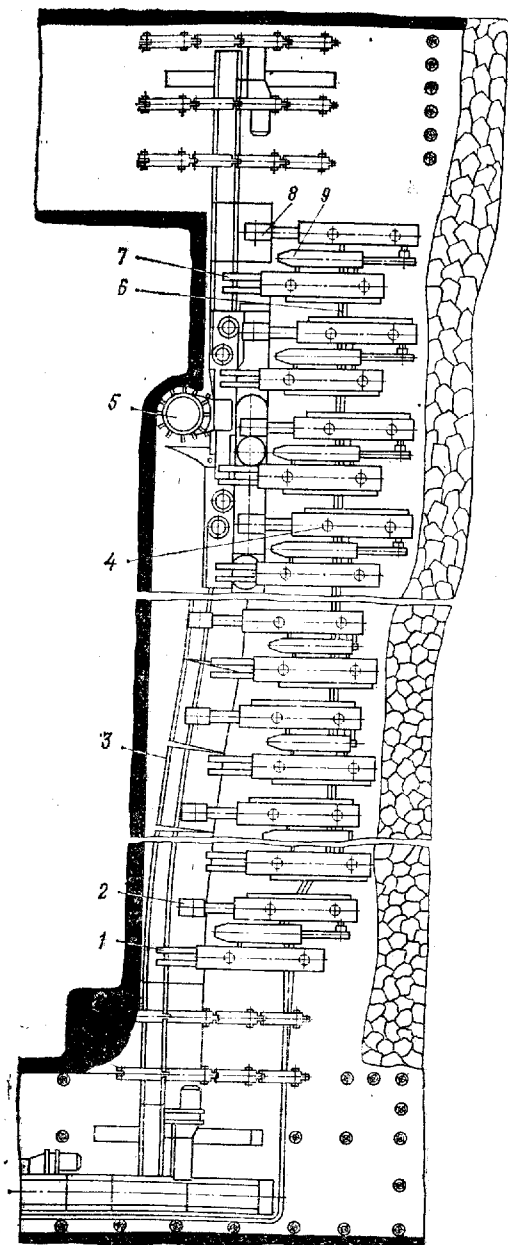


Рис. 23.2. Расположение оборудования комплекса 1КМ97Д в лаве

вертом комплекте крепи. Одним концом они опираются на передние стойки, а другим — в став конвейера (на рис. 23.2 не показаны).

части посредством гидродомкрата передвижки 3 и рессорно-межсекционной связи.

Каждая секция комплекта состоит из двух одинаковых стоек 5 двойной гидравлической раздвижности с нижними тарельчатыми опорами 4 на почву пласта, ограждения 6, перекрытия 7, блока управления и гидроразводки. Каждая стойка установлена в стакане 8 с помощью пластинчатых рессор, что позволяет ей отклоняться в поперечном направлении секции до 5° и в продольном — до 13° .

Секции расположены по длине забоя в ряд; из них половина являются опережающими, остальные отстающими (см. рис. 23.2) У опережающей секции перекрытие состоит из гибких рессор 7, заделанных в базовую часть, а у отстающей — из верхняка 8, который поджимается к кровле при помощи гидрорампона. Управление передвижением секций осуществляется из-под соседнего вышестоящего комплекта, что повышает безопасность работ. Рукоятки 9 гидрораспределителя каждой секции расположены с торца комплекта.

Передвижение забойного конвейера производится специальными гидродомкратами, установленными на каждом чет-

При выемке угля комбайном комплекты крепи в лаве могут быть установлены в шахматном порядке (при устойчивой кровле) или в ряд. При шахматном расположении крепи комплекты устанавливаются в лаве вдоль става конвейера. Опережающие секции с рессорными консолями находятся на расстоянии 0,25—0,30 м от забоя, а отстающие с управляемыми консолями отодвинуты от конвейера на величину шага передвижки или захвата комбайна (0,8 м); расстояние от управляемой консоли до забоя составляет 0,70—0,75 м. По мере выемки угля комбайном за ним передвигаются отстающие секции 4, которые подхватывают обнаженную кровлю, а опережающие секции 1 передвигаются после передвижки забойного конвейера на расстояние 12—15 м за комбайном.

Комплекс КМК98 создан и освоен в производстве с учетом опыта эксплуатации комплекса 1КМ97Д для тех же горно-геологических условий применения. Комплекс КМК98 состоит из комбайна 1К101, скребкового конвейера СП64П2 или СП202 с зачистными лемехами и кабелеукладчиком, механизированной комплектной крепи МК98, крепей сопряжения лавы с конвейерным и вентиляционным штреками, электрического и гидравлического оборудования, смонтированного на энергопоезде в прилегающей к лаве выработке.

Принципиальная схема крепи МК98 несколько отличается от схемы крепи 1МК97Д рядом существенных конструктивных усовершенствований: секции крепи МК98 располагаются в лаве по линейной схеме; шаг установки комплектов принят 1,6 м, а ширина перекрытий секций увеличена с 0,4 до 0,5 м; перекрытия обеих секций выполнены одинаковыми с удлиненными до 2 м поджимными консолями посредством гидрорампона; коэффициент затяжки кровли повышен до 0,69.

Механизированная крепь 1МК97Д или МК98 может быть применена также в струговом варианте (см. гл. 24, § 1).

§ 3. Комплекс «Донбасс М» (КМКДМ)

Очистной комплекс «Донбасс М» предназначен для комплексной механизации очистных работ при разработке лавами по простиранию пологих (до 25°) пластов мощностью 0,7—0,9 (I типоразмер) и 0,8—1,2 м (II типоразмер) при боковых породах не ниже средней устойчивости.

В состав комплекса «Донбасс М» (рис. 23.3) входят: узкозахватный комбайн 4 типа МК67М или 1К101 с шириной захвата 0,8 м, изгибающийся скребковый конвейер 3 типа СП203 с кабелеукладчиком, механизированная передвижная крепь 2 типа «Донбасс», крепь сопряжения 1 лавы с прилегающими выработками, электрическое и гидравлическое оборудование, смонтированное в виде энергопоезда в штреке.

... Крепь «Донбасс М» (КМКДМ) заменила получившую широкое применение на шахтах крепь «Донбасс» (МКД), от которой отличается:

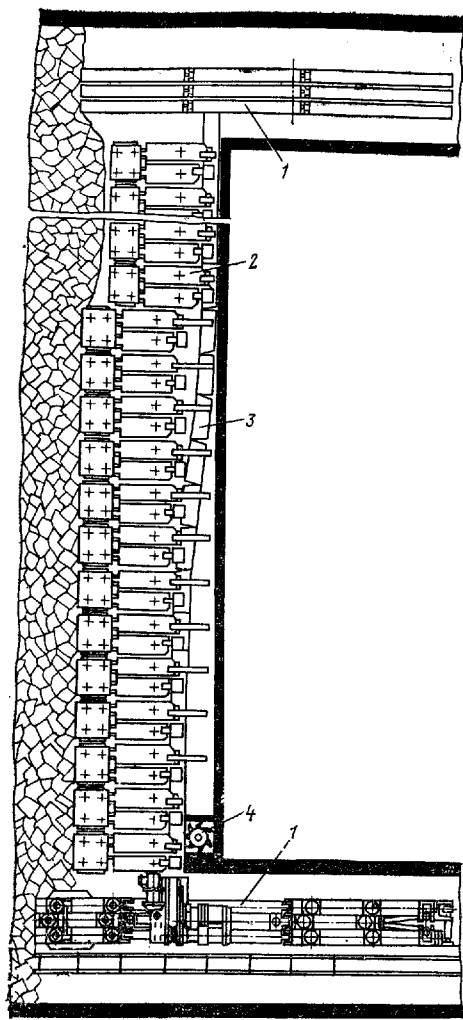


Рис. 23.3. Расположение оборудования комплекса «Донбасс М» в лаве

женных по бокам основания секции и шарнирно соединенных с забойным конвейером. Секция включает гидрооборудование, гидроразводку и блок управления.

Каждая секция состоит из посадочного элемента, имеющего четыре установленные на основании 1 стойки и призабойного элемента 5, имеющего две стойки 6. Посадочный и призабойный элементы связаны между собой по кровле общим шарнирным перекрытием 8, а по почве — двумя шарнирными тягами. Все стойки 3 — телескопические, двойной гидравлической раздвижности, двустороннего действия, с принудительным гидравлическим опусканием

дистанционным управлением передвигкой секции из-под соседней вышерасположенной (что повысило безопасность работ);

установкой на секциях крепи индикаторов давления для контроля работоспособности гидростоек;

применением на каждой секции для ручного управления гидростойками и гидродомкратами передвигки крепи и конвейера гидрораспределителей типа ЭРА-1К-0,5, автоматически отключающих выполнение операций при опущенной рукоятке управления (что также повысило безопасность работ);

шарнирной связью между основаниями секций с помощью рессор, не допускающей перекоса костровой части секции и изгиба тяг при ее передвигке;

применением стабилизирующего устройства, которое обеспечивает удержание секции в требуемом положении при ее передвигке.

Механизированная крепь «Донбасс М» (рис. 23.4) поддерживающего типа, агрегатная; состоит из однотипных, шестистоечных секций кострового типа с двумя гидродомкратами передвигки двойного действия, располо-

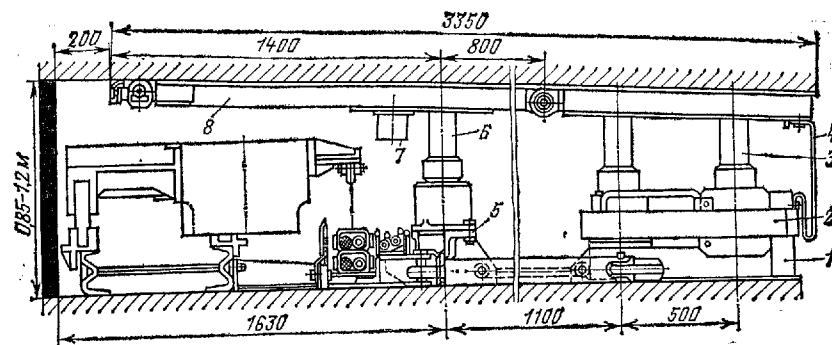


Рис. 23.4. Комплекс «Донбасс М» с комбайном МК67М в лаве

обеих ступеней. К задней консоли перекрытия шарнирно подвешено ограждение 4, выполненное из панцирной сетки и конвейерной ленты. К основанию 1 прикреплены опорные башмаки 2.

Со стороны забоя перекрытие шарнирно соединено с двумя верхняками призабойного элемента (см. рис. 23.3). Один верхняк, обеспечивающий подержание обнаженной кровли после прохода комбайна в зоне изгиба конвейера, имеет выдвижную поджимную рессорную консоль, которая выдвигается на 0,8 м из основного неподвижного верхняка посредством расположенного в нем гидродомкрата двойного действия. Другой верхняк имеет консоль, которая при распоре секции прижимается к кровле с усилием до 15 кН посредством гидропатрона 7 (см. рис. 23.4), установленного возле стойки. Прижимное усилие передается от гидропатрона на промежуточный рычаг, расположенный в верхняке.

В исходном положении комплекса комбайн занимает положение в нижней или верхней части лавы, конвейер придвинут к забою по всей длине лавы, а передние стойки секций крепи придвинуты к конвейеру. Комбайн работает по челноковой схеме. По мере выемки угля комбайном вслед за его проходом выдвигают консоли верхняков и подхватывают ими обнаженную кровлю в зоне изгиба конвейера. На расстоянии 15—18 м за комбайном производится передвижение конвейера к забою «волной» с изгибом става. На расстоянии 20—25 м за комбайном производят последовательную передвигку секций крепи. Для этого осуществляют разгрузку, передвигку и распор каждой секции. После выемки комбайном полосы угля по всей длине лавы производят передвигку головок конвейера вместе с комбайном. Исполнительный орган комбайна при этом заводят в предварительно подготовленную нишу, если он не выведен в штрек (при безнишевой выемке угля). Затем комбайн готовят для работы в обратном направлении.

Комплекс «Донбасс М» изготавливается серийно. Кроме того, намечается к серийному производству более совершенная модель «Донбасс-80» (1КД80).

§ 4. Комплекс «Донбасс-80» (1КД80)

Комплекс 1КД80 предназначен для комплексной механизации очистных работ на пластах мощностью 0,8—1,2 м, залегающих под углом до 35° с неустойчивыми боковыми породами.

В состав комплекса входят: автоматизированный комбайн КА80 с вынесенной системой перемещения типа 1ВСП, траковый кабелеукладчик КЦТ с принудительной вытяжкой петли, аппаратура дистанционного управления и автоматизации, скребковый изгибающийся конвейер СПЦ151, механизированная крепь 1КД80 с гидрооборудованием и крепь сопряжения КСШ4 или 1КС1МУ.

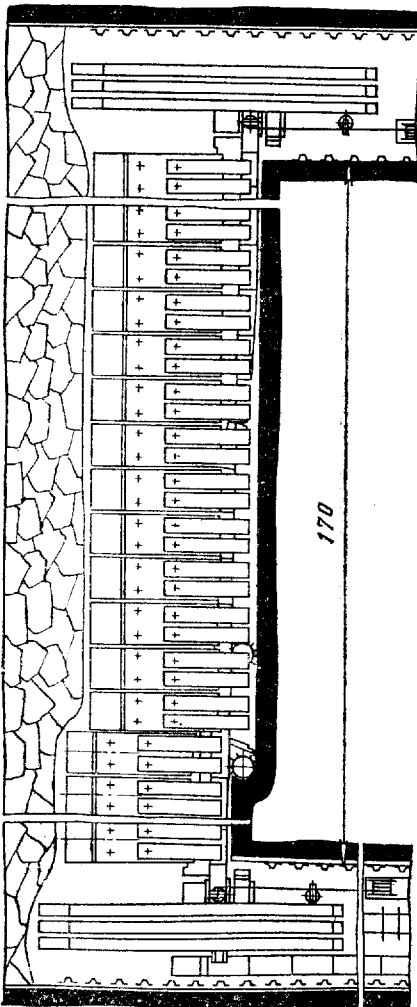


Рис. 23.5. Технологическая схема комплекса 1КД80

Крепь 1КД80 — поддерживающего типа, агрегатированная; состоит из однотипных четырехстоечных секций, каждая из которых шарнирно через гидродомкрат соединена с забойным конвейером (рис. 23.5).

Секция крепи имеет сплошное основание и сплошное шарнирное перекрытие. Поджимная консоль перекрытия посредством гидropатрона может быть поджата к кровле. На каждой секции между первым и вторым рядом стоек крепи предусмотрен ходок для перемещения рабочих. Гидравлические стойки имеют двойную гидравлическую раздвижность.

Особенностями крепи 1КД80 являются: высокое сопротивление в призабойной зоне; возможность передвижки секции без потери контакта с кровлей; последовательная передвижка секций вслед за выемкой угля комбайном по заряженной схеме; высокий коэффициент затяжки кровли (0,87). Благодаря этому крепь может применяться в условиях неустойчивой кровли.

Представляет технический интерес гидравлическая схема гидропривода крепи 1КД80 с ручным управлением секциями, которое ведется оператором в целях безопасности дистанци-

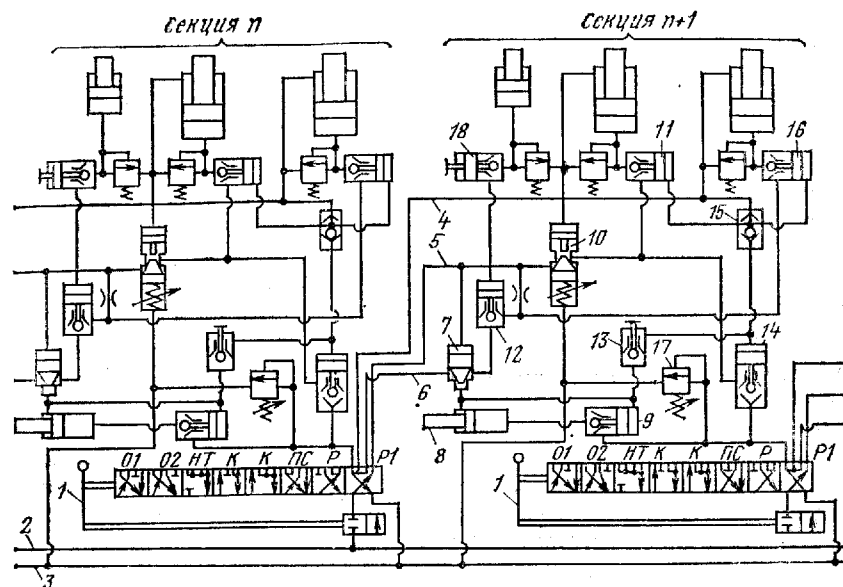


Рис. 23.6. Гидравлическая схема управления крепью 1КД80

онно из-под соседней секции. Управление секцией заключается в повторении основных команд: «Разгрузка стоек», «Передвижка секции», «Распор стоек», «Передвижка конвейера». Кроме этих основных команд в зависимости от типа секции подаются и дополнительные: «Поджим гидropатроном консоли перекрытия» и др.

На каждой секции (рис. 23.6) имеются распределитель 1 и клапаны, которые направляют поток рабочей жидкости, поступающей с соседней секции. На соседнюю секцию проложены три гидравлические линии: 4, 5 и 6. Все операции на секции осуществляются распределителем, который подключен к напорной 2 и сливной 3 магистрали. На рис. 23.6 условно показано по одной (вместо двух) стойке в каждом ряду с одинарной (вместо двойной) раздвижностью стоек. Управление крепью производится в следующем порядке.

1. Раздельная разгрузка первого и второго ряда стоек крепи. Рабочая жидкость поступает в линию 4 (поз. распределителя 01), линия 5 соединяется со сливом, а линия 6 запирается втулкой распределителя. В этом случае все гидрозамки стоек открываются, а разгружается только первый ряд стоек по линии 5. Так как линия 6 заперта, то второй ряд стоек не разгружается. Для разгрузки второго ряда (позиция 02) рабочую жидкость необходимо подать тоже в линию 4, но линия 5 запирается, а линия 6 соединяется со сливом.

2. Передвижка секции (позиция ПС). Рабочая жидкость подается по линии 6 через клапан 7 в штоковую полость домкрата передвижки 8. При этом из поршневой полости домкрата

жидкость вытесняется в сливную магистраль через гидрозамок 9 и распределитель.

3. Распор первого ряда стоек (позиция *P1*). Жидкость подается в линию 5 и далее через клапан 10 и гидрозамок 11 в поршневые полости первого ряда стоек. Параллельно через гидрозамок 18 рабочая жидкость поступает в гидropатрон поджимной консоли. При этом клапан 7 запирает штоковую полость гидродомкрата передвижки 8 и предотвращает сползание подтянутой секции.

4. Распор всех стоек (позиция *P*). Рабочая жидкость подается одновременно по линиям 5 и 6. Далее рабочая жидкость в поршневые полости стоек первого ряда поступает так, как было сказано выше. В поршневые полости стоек второго ряда жидкость поступает с выхода клапана 12, а вытесняется из штоковых полостей на слив по линии 4. Клапан 7 также запирает штоковую полость гидродомкрата передвижки 8.

5. Передвижка секции без потери контакта с кровлей. Предварительно необходимо открыть вентиль 13. Далее с помощью распределителя (позиция *ПС*) жидкость направляется по линии 6 через клапан 7 в штоковую полость гидродомкрата передвижки 8. Через вентиль жидкость поступает в полость управления клапана 14, а через клапан 15 — в полости управления замков 11 и 16, открывая их. При этом линии 4 и 5 будут соединены на соседней секции со сливом.

Таким образом второй ряд стоек секции будет соединен со сливом через замок 16, дроссель клапана 12 и линию 5. В поршневых полостях стоек первого ряда возникнет давление, которое определяется настройкой подпорного клапана 10. При подаче давления в полость управления клапана 14 его толкатель открывает шарик от верхнего седла, не запирая нижнего. При передвижке секции основной поток жидкости, который вытесняется из поршневой полости гидродомкрата передвижки, поступает в сливную магистраль через замок 9 и распределитель 1. Часть этого потока ответвляется и подпитывает поршневые полости стоек через клапан 14. Избыток жидкости сливается через клапан 10 в линию 5. При остановке секции клапан 14 будет работать как обратный, не допуская опускания стоек.

6. Передвижка забойного конвейера (позиция *K*). Жидкость подается распределителем в поршневую полость гидродомкрата передвижки через замок 9. Для снижения усилия, которое развивает гидродомкрат, параллельно ему включен клапан разгрузки 17, настроенный на давление срабатывания 10 МПа. В случае превышения этого давления рабочая жидкость поступает на слив через клапан 17.

Опытные образцы комплекса 1КД80 прошли производственные испытания.

§ 5. Комплекс КМ103

Комплекс КМ103 предназначен для комплексной механизации очистных работ в длинных очистных забоях на пластах мощностью

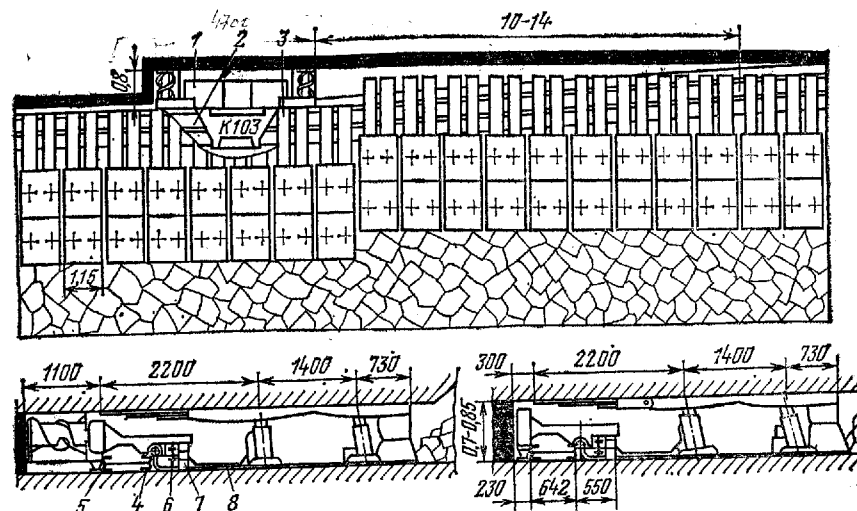


Рис. 23.7. Технологическая схема работы комплекса КМ103

0,7—1,2 м с углом падения до 35° при подвигании забоя по простиранию и до 8° — по восставию, при боковых породах не ниже средней устойчивости.

Оборудование комплекса КМ103 (рис. 23.7) включает: двухшнековый комбайн 1 типа К103 с шириной захвата 0,8 м; изгибающийся скребковый конвейер 2 типа СП202 с размещенной на головках конвейера вынесенной системой перемещения ВСП и кабелеукладчиком (см. гл. 13, § 5), механизированную передвижную крепь 3 типа М103; крепь сопряжения лавы с конвейерным и вентиляционным штреками; электрическое и гидравлическое оборудование, смонтированное на энергопоезде в штреке.

Комбайн К103 при выемке угля движется по круглой направляющей 4 конвейера, опираясь гидравлическими опорами на полку 5 погрузочного лемеха. Комбайн работает с почвы пласта в лоб уступа забоя по челноковой схеме. Выемку угля на концевых частях лавы осуществляют способом косых заездов.

На ставе конвейера со стороны выработанного пространства закреплены желоб с отсеками 6 для тяговых цепей комбайна, направляющая 7 для кабелеукладчика, а также коробы для закрепления толкателей 8 крепи.

Механизированная крепь М103 — поддерживающего типа, агрегатная; состоит из одинаковых четырехстоечных секций со сплошным перекрытием и симметрично расположенным по оси каждой секции гидродомкратом передвижения, который шарнирно соединен через толкатель с конвейером. Стойки — двустороннего действия с двойной гидравлической подвижностью. Перекрытие крепи имеет гидравлически управляемую поджимную консоль и поперечный, корректирующий положение секции, гидродомкрат. Секции крепи передвигаются к забою вслед за выемкой угля

комбайном, т. е. по заряженной схеме. Управление секциями двустороннее с соседней секции. Давление рабочей жидкости в гидросистеме крепи повышено до 32 МПа.

С 1982 г. начато серийное производство комплексов КМ103.

§ 6. Комплекс КМ87УМЭ и его модификации

На шахтах страны значительное применение получили очистные комплексы типа КМ87, которые серийно изготавливаются нескольких модификаций: КМ87УМЭ, КМ87УМП, КМ87УМН, КМ87ДГА, КМ87УМА, КМ87УМВ. Все эти комплексы унифицированы и модернизированы, работают на эмульсии. Базовым является комплекс КМ87УМЭ, который в ближайшие годы будет заменен на технически более совершенный 1КМ88. Комплексы имеют одинаковую технологическую схему выемки угля, но различаются областью применения, составом оборудования и некоторыми конструктивными особенностями. Узкозахватные комбайны для них серийно выпускает Горловский машиностроительный завод им. С. М. Кирова, механизированные крепи — Дружковский машиностроительный завод им. 50-летия Советской Украины, а забойные конвейеры — Харьковский машиностроительный завод «Свет Шахтера».

Комплекс КМ87УМЭ предназначен для комплексной механизации очистных работ в лавах длиной до 200 м на пластах мощностью 1,1—1,4 м (I типоразмер), 1,25—1,95 м (II типоразмер) при падении соответственно 15 и 10° при подвигании забоя по простиранию и до 8° — по восставанию или падению, при боковых породах не ниже средней устойчивости.

В состав комплекса КМ87УМЭ (рис. 23.8) входят: узкозахватный комбайн 1 типа 2К52МУ или 1ГШ68 с шириной захвата 0,63 м, механизированная крепь 2 типа М87УМЭ, забойный скребковый конвейер 3 типа СПМ87Д с зачистными лемехами и кабелюкладчиком, крепи сопряжения 4 лавы со штреками или прилегающими подготовительными выработками, электрическое и гидравлическое оборудование, смонтированное на энергопоезде в штреке.

Механизированная крепь М87УМЭ — поддерживающего типа, рамной конструкции, агрегатированная. Она состоит из однотипных двухстоечных секций, снабженных у основания гидродомкратом двустороннего действия 5 для передвижки секций и конвейера. Связующей базой крепи является конвейер. Каждая секция расположена между двумя направляющими балками, податливо прикрепленными к конвейеру. Балки ограничивают боковые перемещения секций крепи при их перемещении. Стойки крепи двустороннего действия имеют двойную гидравлическую раздвижность и принудительное опускание при разгрузке.

Кроме двух стоек и домкрата передвижения каждая секция имеет литое основание 6, верхнее сплошное перекрытие 8 с рессорной консолью, ограждение 7, гидравлическую аппаратуру и

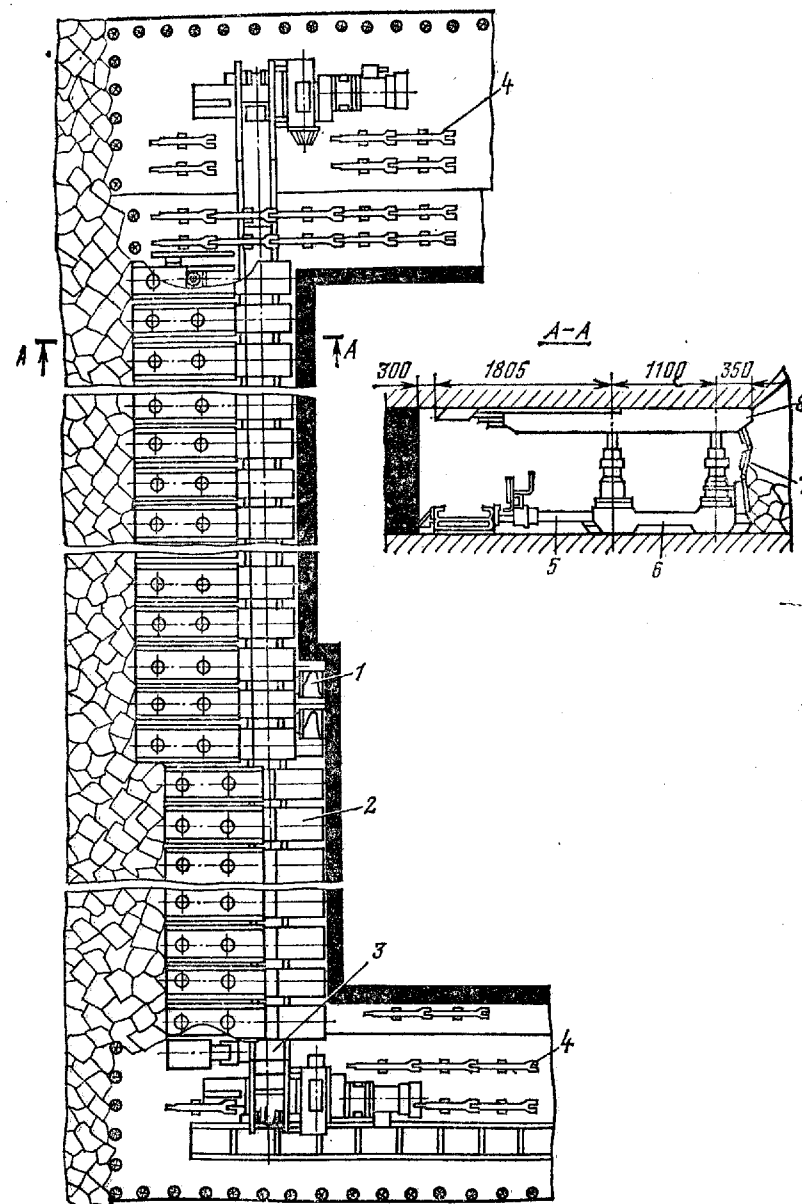


Рис. 23.8. Технологическая схема работы комплекса типа КМ87 и КМ88

гидропроводку. Каждая стойка имеет блок с предохранительным и обратноразгрузочными клапанами.

В лаве, оснащенной комплексом КМ87УМЭ, выемка угля комбайном может производиться как по челноковой, так и по односторонней схеме.

В исходном положении исполнительный орган комбайна заведен в нижнюю нишу или в пласт угля (способом самозарубки), гидродомкраты передвиги раздвинуты и секции оттянуты от конвейера на величину захвата комбайна и шага передвиги (0,63 м); консольная часть верхнего перекрытия находится на расстоянии около 0,3 м от забоя (разрез А—А). По мере выемки угля комбайном секции крепи последовательно (или через одну при шахматном порядке) передвигаются к забою, закрепляя вновь обнаженную кровлю. Это является большим достоинством крепи (заряженная схема). После выемки комбайном всей полосы угля осуществляется фронтальная передвигка конвейера к забою по всей длине лавы. При этом исполнительный орган комбайна выходит в верхнюю нишу или в штрек (при безнишевой выемке угля), либо предварительно комбайн самозарубывается. При фронтальной передвигке конвейера уголь, оставшийся у забоя после прохода комбайна, погружается лемехами конвейера. Выемка комбайном второй полосы угля производится в обратном направлении сверху вниз в таком же порядке.

При односторонней схеме выемка угля комбайном и передвигка секций крепи вслед за его проходом производятся в одном направлении. При перемещении в обратном направлении осуществляется зачистка комбайном угля, оставшегося между конвейером и забоем, затем происходит фронтальная передвигка конвейера.

Комплекс КМ87УМП отличается от комплекса КМ87УМЭ главным образом уплотненной схемой расстановки секций крепи в лаве и повышенным давлением рабочей жидкости в поршневой полости стоек, что позволяет применять крепь в лавах с трудноуправляемой кровлей. Технологическая схема работы комплекса КМ87УМП такая же, как и у комплекса КМ87УМЭ.

Комплекс КМ87УМН предназначен для комплексной механизации очистных работ в лавах на пластах мощностью 1,15—1,95 м (два типоразмера) с углом падения до 35° при подвигании забоя по простиранию пласта и боковых породах не ниже средней устойчивости.

В состав комплекса КМ87УМН входят: узкозахватный комбайн 2К52МУ или 1ГШ68; механизированная крепь М87УМН; забойный скребковый конвейер СПМ87ДН с кабелеукладчиком и зачистными лемехами; гидравлическое и электрическое оборудование, смонтированное на энергопоезде в штреке; предохранительная однобарабанная лебедка или 1ЛГКН, установленная в вентиляционном штреке.

Конструктивно схема крепи М87УМН отличается от схемы крепи М87УМЭ: наличием специального гидравлического устройства, которое обеспечивает удержание секций крепи от бо-

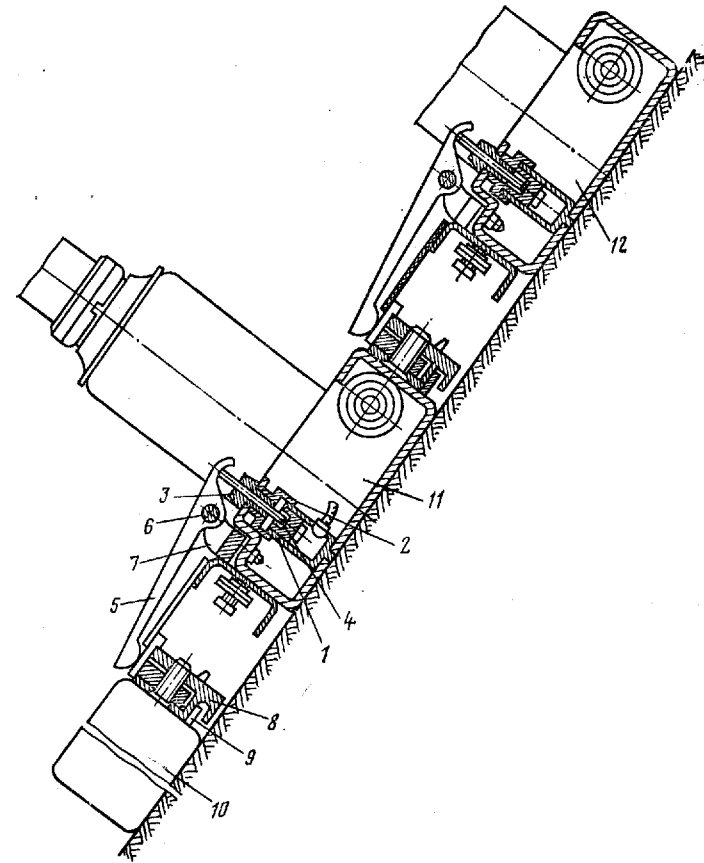


Рис. 23.9. Удерживающее устройство крепи КМ87УМН

вого опрокидывания и для подпитки которого по лаве проложен третий магистральный трубопровод; ограждением секции крепи со стороны выработанного пространства П-образным телескопическим щитом, надежно защищающим рабочее пространство от обрушенных пород при передвигке вышерасположенной секции; управлением передвигкой секций с соседней вышерасположенной секции, что обеспечивает безопасность работ. Остальные элементы крепи не имеют отличия от крепи КМ87УМЭ.

В удерживающем устройстве крепи КМ87УМН (рис. 23.9) гидропатрон 1 закреплен гайкой 2 и болтом 3 в основании секции и соединен с дополнительным магистральным трубопроводом. При подаче рабочей жидкости под давлением в гидропатрон толкатель 4 упирается в правое плечо рычага 5 и поворачивает его вокруг валика 6 в кронштейне 7. Вследствие этого левое плечо рычага будет воздействовать на направляющую балку, которая своим ползуном 8 будет опираться о полку 9 основания нижерасположенной секции 10 и тем самым удерживать ее от опрокиды-

вания при передвижке. Таким же образом удерживающее устройство секции 12 будет удерживать от опрокидывания при передвижке нижерасположенную секцию 11.

Схема работы комбайна — односторонняя. Вслед за выемкой угля (при перемещении комбайна снизу вверх) производится последовательное передвижение секций крепи. После снятия полосу угля комбайн перемещается вниз, зачищая уголь. Затем производится передвижка конвейера к забою по всей длине лавы. При этом все секции крепи находятся под распором, а магистраль, питающая гидропатрон 1, разгружена.

Комплекс 2КМ87УМА предназначен для комплексной механизации и автоматизации очистных работ при разработке лавами по простиранию пологих (до 20°) пластов угля мощностью 1,25—1,95 м при боковых породах не ниже средней устойчивости.

Оборудование комплекса 2КМ87УМА состоит из: двухшнекового комбайна 1ГШ68 с авторегулятором скорости перемещения; изгибающегося скребкового конвейера СП87ДН/УМА с зачистными лемехами и кабелеукладчиком; автоматизированной крепи 2М87УМА с групповым управлением секциями из лавы; крепей сопряжения; однобаранной предохранительной лебедки 1ЛГКН или 3ЛП (при падении пласта 9° и выше); электрического и гидравлического оборудования, установленного на энергопоезде в штреке.

В комплексе 2КМ87УМА полностью использована конструкция крепи комплекса КМ87УМН и дополнительно введена система электрогидравлического группового автоматического управления, осуществляемого оператором из лавы.

Аппаратура автоматического управления крепью содержит блок контроля и источник питания, которые устанавливаются в штреке; посты управления, рассредоточенные по лаве; датчики переднего положения секции, устанавливаемые в основаниях каждой секции; блоки управления секциями с электрогидроклапанами, закрепленными на буферах передних стоек. По условиям управления все секции крепи по длине лавы разделены на группы. Число секций в группе выбирается в процессе эксплуатации (в пределах видимости). Управляет секциями оператор с кнопочного поста управления.

Пост управления представляет собой стальной корпус, внутри которого смонтированы: элементы электрической схемы в виде неразборного блока; переменный резистор реле времени и клемники для подсоединения кабелей от датчика положения секции и гидрораспределителя. Пост управления крепится с помощью скобы на стакане задней (завальной) стойки секции крепи.

На крышке поста управления расположены две кнопки «Пуск», стрелки под которыми указывают направление передвижки, и одна кнопка «Стоп», а также индикатор контроля работы гидрораспределителя «Клапан».

При нажатии оператором крепи на кнопку «Пуск» осуществляется передвижка соседней секции крепи по направлению,

указанному стрелкой. По окончании передвижки секции срабатывает магнито-герконовый датчик положения типа ДП-6 и дает команду на распор стоек крепи. Реле времени в poste управления по окончании выдержки дает команду на автоматическую передвижку следующей секции крепи. Далее секции внутри группы передвигаются последовательно автоматически, пока оператор крепи не нажмет кнопку «Стоп» на любом poste управления.

Благодаря автоматизации обеспечивается увеличенная (до 5 м/мин) скорость закрепления кровли крепью вслед за выемкой угля комбайном. Система управления обеспечивает одновременную работу секции в автоматическом и местном режимах.

Местное управление секцией крепи, осуществляемое посредством гидрораспределителя с ручным управлением только при открытом отсечном клапане, позволяет разгружать и распирать гидростойки (обе одновременно или отдельно), подтягивать секцию крепи к конвейеру, выдвигать и оттягивать конвейер.

Число гидромагистралей, идущих по лаве, увеличено до четырех. Гидросистема крепи обеспечивает возможность передвижки секций крепи с активным подпором 42 кН/м². Благодаря повышению давления рабочей жидкости в напорной магистрали до 20 МПа увеличились усилия, развиваемые гидродомкратом при передвижке секций крепи до 113 кН и става конвейера до 77 кН.

Фронтальная передвижка конвейера производится после передвижки всех секций крепи по команде с пульта управления в штреке путем включения давления от насосных станций одновременно в обе гидравлические магистрали I и II, идущие в лаву. Гидродомкраты выдвигаются и так как секции крепи остаются распертыми, передвигают конвейер к забою по всей длине лавы.

Автоматизированный комплекс 2КМ87А предназначен для комплексной механизации и автоматизации очистных работ на пологих (до 15°) пластах мощностью 1,35—1,95 м при системе разработки длинными столбами с обратной отработкой их по простиранию, при боковых породах не ниже средней устойчивости.

Оборудование комплекса состоит из: двухшнекового автоматизированного комбайна 1ГШ68А с авторегулятором скорости перемещения «Уран» в зависимости от заданной величины нагрузки; электрогидравлического устройства с датчиком «порода—уголь» для автоматического регулирования положения верхнего шнека по вынимаемой мощности пласта; автоматизированной крепи М87А с централизованным электрогидравлическим управлением, которая обеспечивает крепление и управление кровлей обрушением, фронтальную передвижку забойного конвейера и удержание его от сползания; забойного скребкового конвейера СП87П с зачистными лемехами и кабелеукладчиком; крепи сопряжения; электрического и гидравлического оборудования, смонтированного на энергопоезде в штреке.

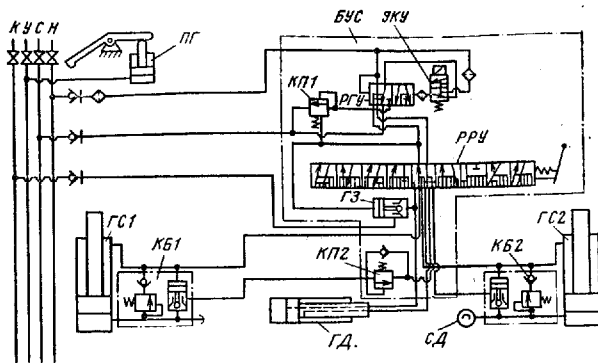


Рис. 23.10. Гидравлическая схема гидропривода механизированной крепи М87А

Аппаратура автоматизации состоит из системы автоматического управления крепью, регулятора нагрузки электродвигателя комбайна, устройства контроля местонахождения комбайна в лаве, электромеханического датчика «порода—уголь», искробезопасных источников питания и аппаратов громкоговорящей связи. Пульты управления и сигнализации устанавливаются в конвейерном штреке.

Крепь М87А — агрегатированная, поддерживающего типа, с П-образным ограждением, конструктивно почти не отличающаяся от крепи М87УМА или М87УМН. Отличие заключается в системе телемеханической информации и управления, позволяющей управлять технологическими процессами в очистном забое и осуществлять оперативный контроль за состоянием и работой механизированной крепи и другого оборудования комплекса с центрального пульта управления, расположенного в конвейерном штреке. Благодаря такой системе управления при нормальной работе можно исключить присутствие рабочих в очистном забое. Кроме автоматического и дистанционного управления имеется также местное.

Электрогидравлическая аппаратура автоматизированной крепи обеспечивает следующие способы управления секциями: автоматическое — оператором с центрального пульта с заданным отставанием передвинутых секций от комбайна; дистанционное автоматическое — оператором в лаве с отставанием крепи от комбайна по усмотрению оператора; местное ручное — оператором в лаве с передвигаемой секции.

Гидравлическая система секции крепи М87А (рис. 23.10) объединяет: две гидростойки ГС1 и ГС2; гидродомкрат передвижки ГД; гидропатрон ПГ; четыре гидравлические магистрали (Н — напорную, С — сливную, К — конвейерную, У — устойчивости); гидроблок управления секцией БУС. Гидростойки имеют клапанные блоки КБ1 и КБ2, каждый из которых снабжен предохранительным клапаном и гидрозамком. На одном из клапанных блоков установлен сигнализатор давления СД для контроля давления в поршневой полости гидростойки. Блок БУС, предназначенный для автоматического, дистанционного и местного управления

секцией крепи, состоит из распределителя с гидроуправлением РГУ, многопозиционного ручного распределителя РРУ, электрогидравлического клапана ЭКУ, гидрозамка ГЗ и подпорных клапанов КП1 и КП2. Блок БУС крепится на передней (забойной) гидростойке секции крепи.

Автоматический или дистанционный режим передвижки секций крепи осуществляется при подаче напряжения на электромагнит электрогидравлического клапана ЭКУ, который, включаясь, переводит распределитель с гидроуправлением РГУ в рабочее положение. При этом рабочая жидкость из напорной линии через распределитель поступает в штоковые полости гидростоек ГС1, ГС2 и гидродомкрата ГД. Из поршневых полостей гидростоек рабочая жидкость вытесняется через подпорный клапан КП2 и через распределители к подпорному клапану КП1, а из поршневой полости гидродомкрата через открытый гидрозамок ГЗ — в гидромагистраль конвейерной линии. В результате происходит разгрузка гидростоек до усилий, определяемых настройкой подпорного клапана, и подтягивание секции с подпором к конвейеру. Устойчивость секции при передвижке обеспечивается гидропатроном ПГ, который прижимает рычаг системы устойчивости к направляющей балке.

По окончании передвижки секции срабатывает датчик контроля ее переднего положения, отключается соленоид электрогидроклапана ЭКУ и распределитель РГУ возвращается в исходное положение. При этом гидростойки распираются, гидрозамок поршневой полости гидродомкрата закрывается, а штоковые полости всех гидроцилиндров соединяются со сливной линией. Реле давления СД контролирует окончание распора гидростоек.

Местное управление секцией осуществляется посредством многопозиционного распределителя с ручным управлением РРУ. При местном управлении передвижка секций производится без подпора, электрогидроклапан ЭКУ и распределитель РГУ занимают исходное положение.

Передвижка секций крепи обеспечивается (см. рис. 23.10) при соединении штоковых полостей гидростоек с напорной магистралью и при разгрузке поршневых полостей гидростоек до давления настройки подпорного клапана КП1 для гидростойки ГС2 и суммы давлений настройки клапанов КП1 и КП2 — для гидростойки ГС1. Таким образом, операция разгрузки осуществляется автоматически одновременно с передвижкой при постоянной обратной связи между усилием передвижки и усилием подпора.

Преимуществом гидросистемы крепи М87А является регулирование усилия подпора, а недостатком — возможность только пассивного подпора. При пассивном подпоре не обеспечивается контакт перекрытия с кровлей при наклоне кровли от забоя к завалу и, кроме того, крепь не может возобновить контакт с кровлей при встрече препятствия.

Комплекс 2КМ87УМА подготовлен к серийному производству, ведутся работы по его дальнейшему совершенствованию.

§ 7. Комплекс КМ88

Очистной комплекс КМ88 предназначен для комплексной механизации очистных работ на пластах мощностью 1—1,95 м (три типоразмера) с углом падения до 35° при подвигании забоя лавы по простиранию пласта и до 10—12° — по падению или востановлению при боковых породах не ниже средней устойчивости.

Оборудование комплекса включает: комбайн 1К101, 2К52МУ или 1ГШ68 (в зависимости от мощности пласта), изгибающийся скребковый конвейер типа СП87П с кабелеукладчиком и зачистными лемехами, механизированную крепь 1М88, однопарадную предохранительную лебедку 1ЛГКН или 3ЛП (при падении пласта 9° и выше), электрическое и гидравлическое оборудование, смонтированное на энергопоезде в штреке.

По компоновке оборудования и технологической схеме работы комплекс КМ88 сходен с комплексами КМ87УМЭ и КМ87УМН (см. рис. 21.1 и 23.8). Отличие заключается в механизированной крепи, существенно конструктивно усовершенствованной.

Механизированная крепь М88 — поддерживающего типа, агрегатная, состоящая из однотипных рамных двухстоечных секций (рис. 23.11). Секция крепи имеет перекрытие 1, две стойки двойной гидравлической раздвижности 2, два буфера 3, гидродомкрат передвижения 4, основание 5, ограждение 6, блок подпора, сточные клапанные коробки, блок управления секцией и гидроразводку магистралей по лаве, которая выполнена металлическими трубами диаметром 42 мм для первой и второй линий и 28 мм для третьей. Трубы уложены в желоба кабелеукладчика конвейера и соединены между собой гибкими рукавами высокого давления с безрезьбовыми быстроразъемными соединениями и вентилями.

Секция крепи конструктивно изменена: уменьшена высота (в I типоразмере раздвижка от 710 до 1280 мм), что позволило применить комплекс в пластах мощностью 1—1,3 м; установлено более прочное и широкое верхнее перекрытие; податливая консольная часть выполнена более прочной за счет использования трех рессорных пакетов вместо двух; применены гидростойки двойного действия с двойной гидравлической раздвижностью; ограждение выполнено П-образной формы и телескопическим по

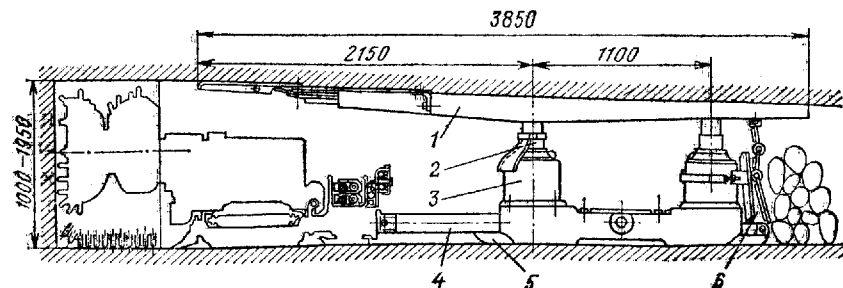


Рис. 23.11. Механизированная крепь КМ88

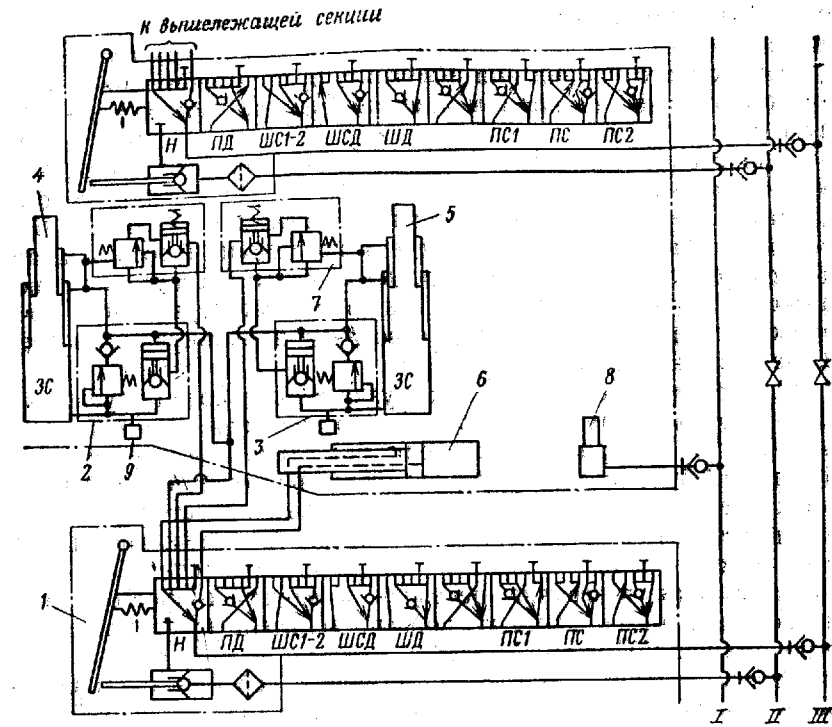


Рис. 23.12. Гидравлическая схема гидроривода механизированной крепи М88

типу ограждения крепи М87УМН; секции крепи связаны между собой гидравлическим механизмом устойчивости нового типа, обеспечивающим беспрепятственный проход в завал штыба, остающегося на почве пласта, зачистка которого ранее производилась вручную; в системе гидроблока применен подпор, благодаря чему секции крепи передвигаются гидродомкратами последовательно без потери контакта перекрытий с кровлей; осуществлено управление секцией из-под соседней неподвижной секции посредством установленного здесь блока управления (гидрораспределителя), что повысило безопасность работ.

Гидравлическая схема секции крепи М88 (рис. 23.12) предусматривает питание гидросистемы крепи от насосной станции (одной или двух) в штреке через распределитель дистанционного управления по трем гидромагистралям: I — напорной, II — сливной, III — напорной для системы устойчивости секции крепи с применением гидропатрона 8. Распределитель дистанционного управления имеет четыре положения: I — Нейтральное; II — Крепь; III — Конвейер 1; IV — Конвейер 2.

При установке распределителя дистанционного управления в положение II рабочая жидкость под давлением будет поступать в лаву по магистрали II, далее к гидрораспределителям секции I и гидрораспределителям передвижки верхнего и нижнего приводов

конвейера (на рисунке не показано). При этом магистраль 1 через подпорный клапан и блок фильтров (на распределителе дистанционного управления в штреке) будет сообщаться с резервуаром насосной станции и превращаться на время в сливную магистраль.

Управление секциями крепи производится из-под вышележащей секции посредством гидравлического блока управления, который крепится на буфере передней стойки нижележащей секции. Блок управления представляет собой девятипозиционный восьмиканальный гидрораспределитель. Он предназначен для последовательного подвода рабочей жидкости от напорной магистрали в рабочие полости гидроузлов секции и отвода ее в сливную магистраль через обратный клапан и фильтр.

Опускание перекрытия и разгрузка секции крепи осуществляются переводом рукоятки гидрораспределителя 1 в положение ШС1-2. При этом рабочая жидкость под давлением через стоечные блоки 2 и 3 будет поступать одновременно в штоковые полости двух гидростоек 4 и 5, а жидкость из поршневых полостей гидростоек будет поступать на слив через обратноразгрузочные клапаны стоечных блоков 2 и 3.

Раздельная разгрузка передней и задней гидростоек будет происходить тогда, когда гидрораспределитель будет находиться в положении ШС1 или ШС2.

Стойчатый блок 2 или 3 представляет собой два клапана — обратно-разгрузочный типа ЭКОР и предохранительный типа ЭКП, собранные в одном корпусе. Клапан ЭКП служит для предохранения стойки от перегрузок и срабатывает при давлении 36 МПа, а клапан ЭКОР — для подачи и запираания рабочей жидкости в рабочих полостях гидростойки. Стойчатый блок устанавливается на фланец патрубка, который специально предусмотрен для этого внизу корпуса каждой гидростойки. На стойчатых блоках установлены индикаторы давления 9.

Передвижка секции при разгруженных гидростойках будет происходить при переводе гидрораспределителя в положение ШД. При этом рабочая жидкость будет поступать в штоковую полость гидродомкрата 6, который и передвигает секцию.

Передвижка секции с подпором осуществляется посредством блока подпора 7, создающего необходимое давление рабочей жидкости в поршневых полостях гидростоек. Благодаря этому в момент передвижки секции обеспечивается контакт перекрытия с кровлей. В корпусе блока подпора смонтировано два подпорных и два обратных клапана для двух гидростоек. Для передвижки секции крепи с подпором необходимо подать рабочую жидкость одновременно в штоковые полости гидростоек и в штоковую полость гидродомкрата. При этом давление в поршневых полостях гидростоек падает до величины настройки подпорных клапанов в блоке подпора. Это создает определенную величину давления в гидростойках и, следовательно, контакт перекрытия с кровлей при передвижке секции. Обратные клапаны в блоке под-

пора предназначены для его выключения из гидросистемы секции.

Одновременный распор обеих гидростоек происходит при установке гидрораспределителя в положение ПС, а распор передней или задней гидростоек — соответственно в положения ПС1 и ПС2. При этом подача рабочей жидкости происходит одновременно в поршневые полости обеих гидросистем.

При фронтальной передвижке конвейера все гидрораспределители секций должны быть установлены в нейтральное положение. Передвижка осуществляется посредством распределителя дистанционного управления со штрека. Рабочая жидкость подается только в поршневые полости гидродомкратов передвижки (положение рукоятки распределителя дистанционного управления — Конвейер 1) или одновременно в поршневую и штоковую полости (положение — Конвейер 2).

Комплекс 1КМ88 имеет предупредительную электрическую сигнализацию, громкоговорящую связь СГС, абонентские станции, которые установлены у приводных головок конвейера через равные расстояния вдоль конвейера лавы, а также кнопочные посты. Для освещения лавы используются светильники типа ЛУЧ-2М, установленные под перекрытиями секций.

В состав энергопоезда в штреке входят: станция управления СУВ-350, две насосные станции СНУ5Р, блок фильтров и гидравлический блок с гидрораспределителем дистанционного управления, аппаратура подпитки системы устойчивости, аппаратура АКГ-2 (для контроля и автоматизации работы гидросистемы механизированных крепей и насосных станций), станция орошения НУМС-200, тележка с баком для эмульсии, тележка с запасными частями, инструментом и т. п. Энергопоезд передвигается по рельсам штрека с помощью лебедки.

§ 8. Комплекс КМТ

Комплекс КМТ предназначен для комплексной механизации очистных работ на пластах мощностью 1,1—1,55 м (1КМТ — первый типоразмер) и 1,35—2 м (2КМТ — второй типоразмер) с углом падения до 35° при подвигании забоя лавы по простиранию пласта с труднообрушаемыми породами кровли.

Оборудование комплекса КМТ (рис. 23.13) состоит из: комбайна 1 типа 1К101, 2К52МУ или 1ГШ68 с захватом 0,63 м (в зависимости от мощности пласта); изгибающегося скребкового конвейера 2 типа СП87П с кабелеукладчиком и зачистными лемехами, допускающего передвижку с изгибом «волной» или фронтальную; механизированной крепи 3 типа МТ; крепи сопряжения КС1МУ; гидравлического и электрического оборудования на энергопоезде в штреке.

Механизированная крепь МТ агрегатная, поддерживающего типа, состоит из одинаковых четырехстоечных линейных секций и направляющих балок. Гидростойки — двойного действия, двойной

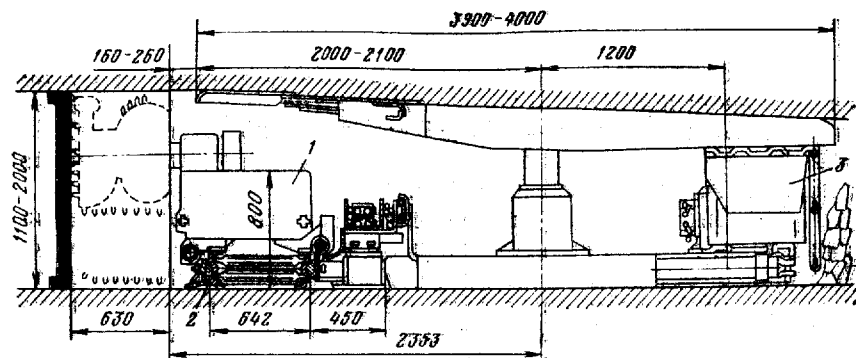


Рис. 23.13. Комплекс КМТ

гидравлической раздвижности и повышенной несущей способности, рассчитанные на применение в условиях труднообрушаемой кровли. Схема передвижки крепи — заряженная, т. е. крепь передвигается вслед за выемкой угля комбайном. Управление секцией — ручное с соседней секцией.

По конструктивному устройству и технологической схеме работы комплекс КМТ сходен с комплексами КМ87УМЭ и КМ87УМП, но отличается конструкцией секций крепи, которые выполнены четырехстоечными (вместо двухстоечных) и поэтому имеют почти в два раза большую несущую способность (см. табл. 21.1).

§ 9. Комплекс 1МКМ

Очистной комплекс 1МКМ предназначен для комплексной механизации очистных работ в лавах длиной 60—100 м на пластах мощностью 1,4—1,75 м с углом падения до 15° и легкообрушающейся, но не сыпучей кровлей, удельным давлением на почву 1,1—1,5 МПа, отрабатываемых длинными столбами по простиранию пласта или по падению не более 12°.

Комплекс 1МКМ (рис. 23.14) состоит из двухшнекового комбайна 2 типа КШ1КГ, изгибающегося скребкового конвейера 3 типа КИЗМ, механизированной передвижной крепи 4 типа 1МКМ, крепи сопряжения лавы с вентиляционным штреком 5, крепи сопряжения лавы с конвейерным штреком 1, электрического и гидравлического оборудования, смонтированного на энергопоезде в штреке.

Скребковый конвейер — изгибающийся с зачистными лемехами 19 и кабелеукладчиком 18. Посредством гидропатронов 17 и рычажного устройства зачистные лемеха могут быть прижаты к почве пласта при передвижении конвейера. Прижатие лемехов происходит при небольшом подъеме конвейера со стороны выработанного пространства и наклоне его в сторону забоя.

Механизированная крепь 1МКМ — агрегатная, щитовая, поддерживающе-оградительного типа, включает однотипные линейные двухстоечные секции. Секция крепи состоит из основания 14, двух

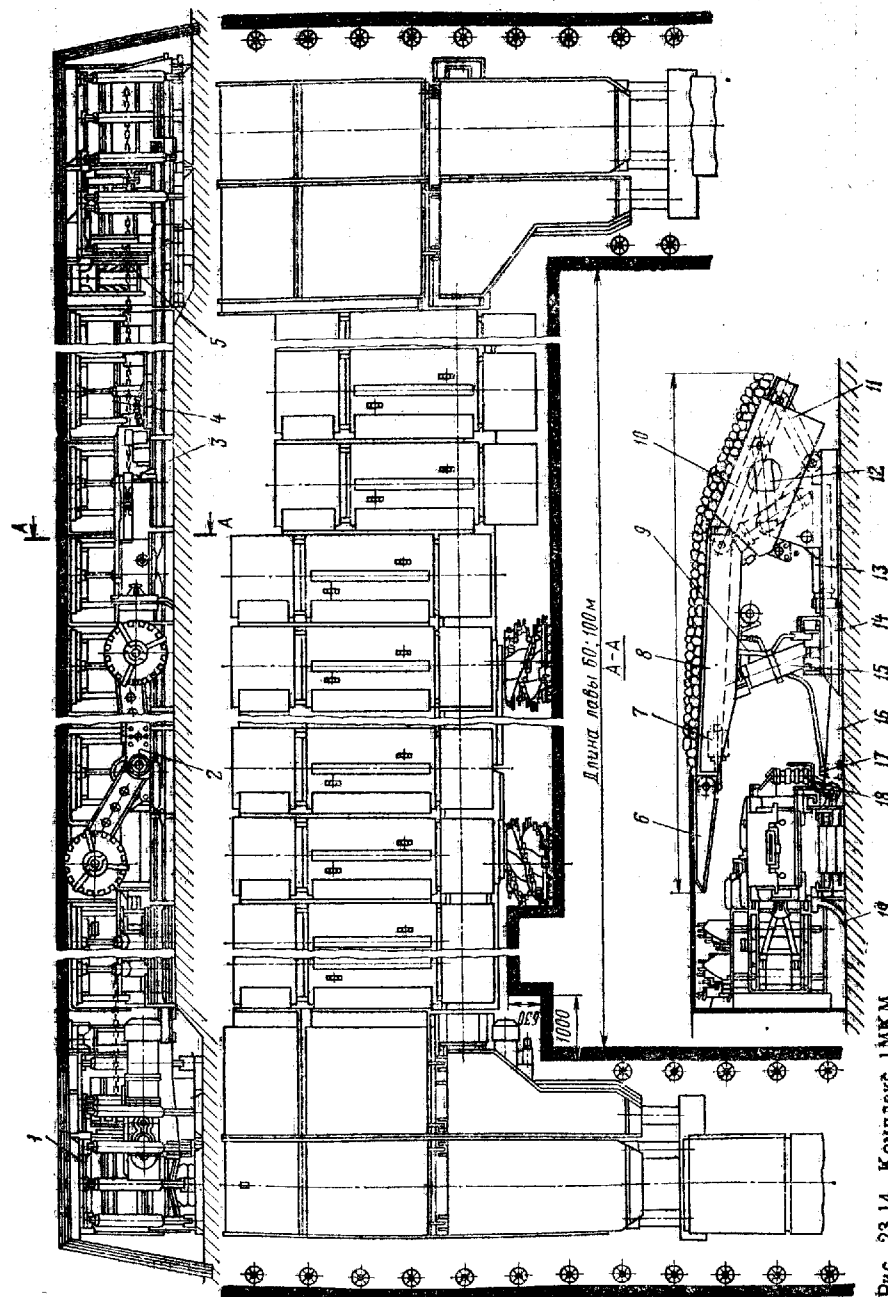


Рис. 23.14. Комплекс 1МКМ

траверс 11 и 12, ограждения 10, перекрытия 8 с козырьком 6 и гидродомкрата 7, двух гидравлических стоек 15, гидродомкрата передвижения 13, направляющей балки 16 и гидрооборудования 9. Основание секций вместе с траверсами и ограждением образует направляющий четырехзвенник, обеспечивающий постоянный зазор между козырьком и забоем при изменении мощности пласта, продольную устойчивость секции, передачу усилия гидродомкрата передвижения от основания секции верхнему перекрытию и разгрузку гидростоек от изгибающих моментов при передвижении секции крепи с подпором. Козырек с помощью гидродомкрата, который соединен трубопроводом с поршневой полостью передней гидростойки, прижимается к кровле пласта. Гидростойки крепи — двустороннего действия, одинарной гидравлической раздвижности. Гидрооборудование секции для удобства управления смонтировано под верхним перекрытием. Управление передвижаемой секцией осуществляется с соседней секции.

Секции посредством гидродомкратов последовательно одна за другой передвигаются вслед за проходом комбайна (заряженная схема). Они могут передвигаться как с подпором, так и без подпора кровли. Конвейер может передвигаться посредством гидродомкратов по фланговой («волновой») и по фронтальной схеме по всей длине лавы. Выемка угля комбайном происходит как по односторонней, так и по челноковой схеме.

§ 10. Комплекс МК75

Очистной комплекс МК75 предназначен для комплексной механизации очистных работ в лавах длиной до 150 м, на пластах мощностью 1,6—2,2 м с углом падения до 35° при подвигании забоя лавы по простиранию пласта, легкообрушающейся, но не сыпучей кровле, удельным давлением на почву не более 0,8 МПа.

На базе крепи 1МКМ создан комплекс МК75, область применения которого расширена на пласты мощностью 1,6—2,2 м с углом падения до 35° при подвигании забоя лавы длиной до 150 м по простиранию пласта.

В состав оборудования комплекса МК75 входят: двухшнековый комбайн 1ГШ68 с шириной захвата 0,5 м, изгибающийся скребковый конвейер СУМК75 с зачистными лемехами и кабелеукладчиком, механизированная крепь МК75, крепи сопряжения лавы со штреками типа 1МКМ, электрическое и гидравлическое оборудование, смонтированное на энергопоезде в штреке.

Комплекс МК75 имеет в принципе такие же устройство и технологическую схему работы, как и комплекс 1МКМ. В конструкцию механизированной крепи внесены ряд усовершенствований: удлинена на 350 мм консоль перекрытия, повышены несущая способность и прочность крепи, применены якорные секции для использования при углах падения пласта до 35°.

Механизированная крепь МК75 — агрегатная, щитовая, поддерживающе-оградительного типа, состоит из однотипных линей-

ных и якорных двухстоечных секций. Якорные секции состоят из двух спаренных линейных и отличаются от них лишь верхними перекрытиями, которые имеют направляющие, соединенные между собой подвижной скобой. Благодаря этой скобе обеспечивается независимая передвижка каждой секции в спаренном комплекте. У конвейерного штрека вначале устанавливается две пары якорных секций, далее последовательно 16 линейных секций, пара якорных секций, 16 линейных и т. д. по всей длине лавы. Якорные секции служат надежной опорой для соседних вышерасположенных линейных секций, обладают высокой боковой устойчивостью и предотвращают сползание крепи по падению пласта.

Комплексы 1МКМ и МК75 серийно изготавливаются Узловским машиностроительным заводом.

§ 11. Комплексы ОКП и 2ОКП70

Очистной комплекс ОКП предназначен для комплексной механизации очистных работ на пологих (до 12°) пластах мощностью 2,1—2,45 м (1ОКП) и 2,2—2,9 м (2ОКП) с легкообрушающейся несипучей кровлей на пластах со слабой почвой (удельное давление до 1,2 МПа), в лавах длиной до 150 м, обрабатываемых по простиранию пласта и до 8° по падению. При сыпучей кровле необходимо оставлять у ее пласта защитную пачку угля. Использование специальных устройств, удерживающих секции от опрокидывания (якорные секции и др.), позволяет расширить область применения комплексов по углу падения пласта до 35°.

Оборудование комплекса ОКП (рис. 23.15) имеет: двухшнековый комбайн 3 типа КШ1КГ или 2КШЗ; концевое устройство для закрепления конца цепи 5 или тягового устройства 6 (при работе по полиспастной схеме); изгибающийся скребковый конвейер 4 типа СУОКП с кабелеукладчиком 7; механизированную передвижную крепь 2 типа Т13К I или II типоразмера; крепь сопряжения лавы с конвейерным штреком I типа Т6К; предохранительную лебедку 8 (при работе на пластах с падением 9° и выше); электроосвещение 9; гидравлическое и электрическое оборудование, смонтированное на энергопоезде в штреке.

Механизированная крепь Т13К состоит из линейных и концевых (с удлиненными козырьками) секций. Крепь — агрегатная, щитовая, оградительно-поддерживающего типа. Устройство секции крепи и ее гидравлическая схема описаны ранее (см. рис. 22.10).

Технологическая схема выемки угля комбайном может быть челноковая или односторонняя. В исходном положении конвейер придвинут к забою, стойки секций крепи располагаются от конвейера на расстоянии, равном шагу передвижения (0,5 или 0,63 м), комбайн самозарубился в пласт угля или заведен в нишу. Вслед за проходом верхнего шнека комбайна производятся разгрузка и передвижка к конвейеру секций крепи с активным подпором или без него. Конвейер в это время удерживается в неподвижном со-

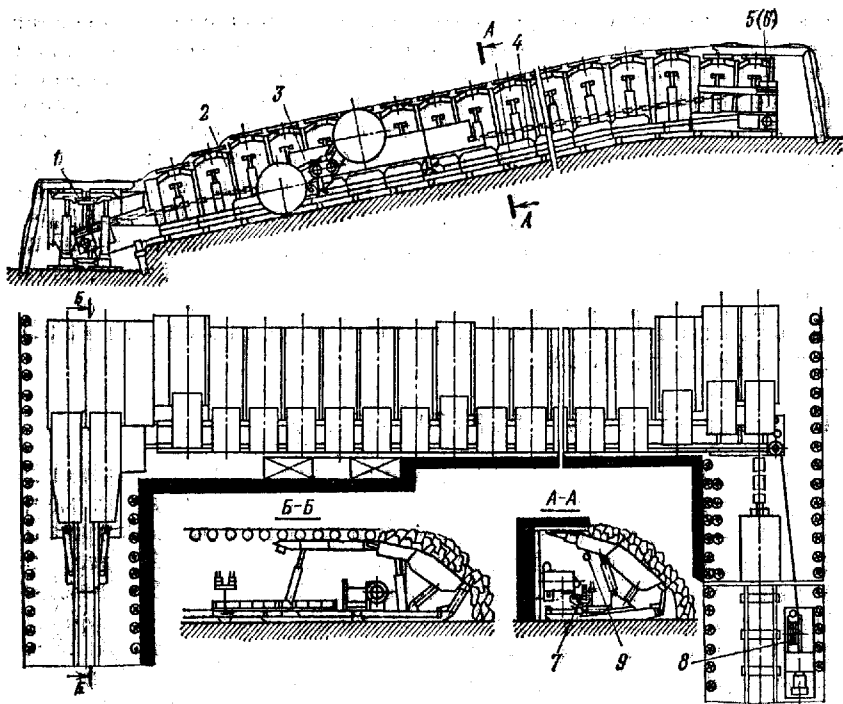


Рис. 23.15. Комплекс ОКП

стоянии гидродомкратами передвижения соседних распертых секций. Секции передвигаются вслед за выемкой последовательно или через одну при устойчивой кровле. Управление передвигаемой секцией в целях безопасности осуществляется с соседней неподвижной распертой секции. Передвижка решетчатого става производится с его изгибом («волной») на расстоянии 8—12 м от комбайна, либо фронтально по окончании выемки комбайном полосы угля.

Комплекс 2ОКП70 (второй типоразмер) разработан взамен комплекса 3ОКП и расширяет область применения комплексов этого типа на пласты мощностью 2,3—3,5 м с углом падения до 35°. Общая конструктивная и технологическая схемы работы комплекса 2ОКП70 аналогичны комплексу ОКП, различие заключается в устройстве секций крепи.

Линейная секция крепи комплекса 2ОКП70 (рис. 23.16, а) состоит из: основания 1; гидростойки 7 со стоечным гидроблоком 10, в корпусе которого расположены предохранительный и обратноразгрузочный клапаны; оградительного перекрытия 8; поддерживающего козырька 4 увеличенной (по сравнению с ОКП) длины; траверс 11 и 9, образующих шарнирный четырехзвенник; двух гидродомкратов передвижки 12 (вместо одного у ОКП), которыми можно осуществлять разворот секции в плоскости пласта; гидродомкрата 6 для выравнивания положения секций с гидрозамком 5;

блока управления с распределителем 2 при управлении с соседней закрепленной секции; блока отсекающей 3. Секции крепи обладают большей несущей способностью (по сравнению с ОКП) и снабжены противоотжимным щитком для крепления верхней части забоя.

На шахтах объединения «Александрияуголь» (Днепропетровская область) эффективно применяются на очистных комплексах 2ОКП противоотжимные щитки местной навесной конструкции (рис. 23.16, б). К козырьку 1 секции крепи прикреплен гидродомкрат 2 с противоотжимным щитком 3, который может занимать

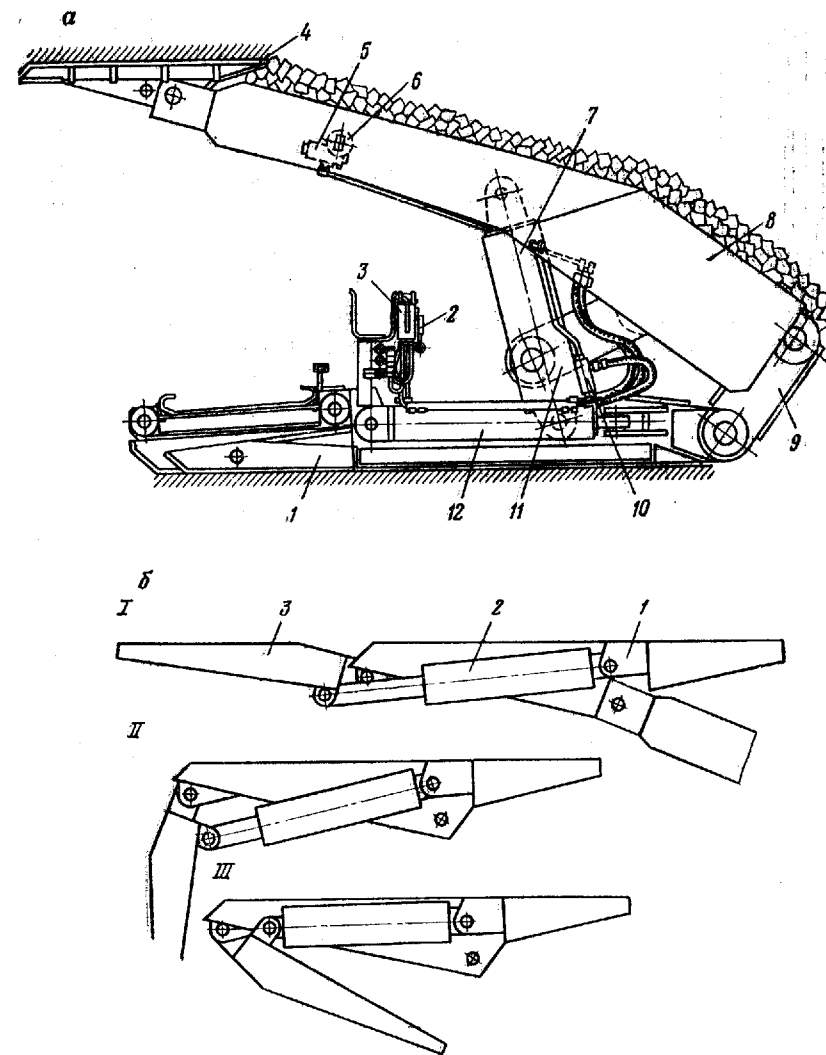


Рис. 23.16. Комплекс 2ОКП70:

а — секция крепи комплекса 2ОКП70; б — устройство и принцип действия противоотжимного щитка

три положения: *I* — для подхвата и удержания кровли в призабойной зоне вслед за выемкой угля комбайном до передвижки секции; *II* — при удержании от обрушения верхней части забоя с активным подпором; *III* — нейтральное положение. Применяются и другие конструкции противоотжимных щитков.

§ 12. Комплексы 1УКП и 2УКП

Очистной комплекс типа УКП предназначен для комплексной механизации очистных работ на пластах мощностью 1,2—2,5 м (1УКП) и 2,2—4,2 м (2УКП) с углом падения до 35° и подвигании по простиранию при слабых и устойчивых боковых породах вплоть до труднообрушаемых.

В состав оборудования комплекса 2УКП (рис. 23.17) входят: комбайны 2К52МУ, 1ГШ68, 2КШЗ (в зависимости от мощности пласта), механизированная крепь 1УКП или 2УКП, забойный скребковый конвейер типа СП202 с зачистными лемехами и кабелюкладчиком, крепи сопряжения, гидравлическое и электрическое оборудование, расположенное на энергопоезде в прилегающей к лаве выработке.

Механизированная крепь — агрегатная, щитовая, огражденно-поддерживающего типа, состоит из одинаковых линейных секций. Секция крепи имеет основание 1 с гидродомкратом перед-

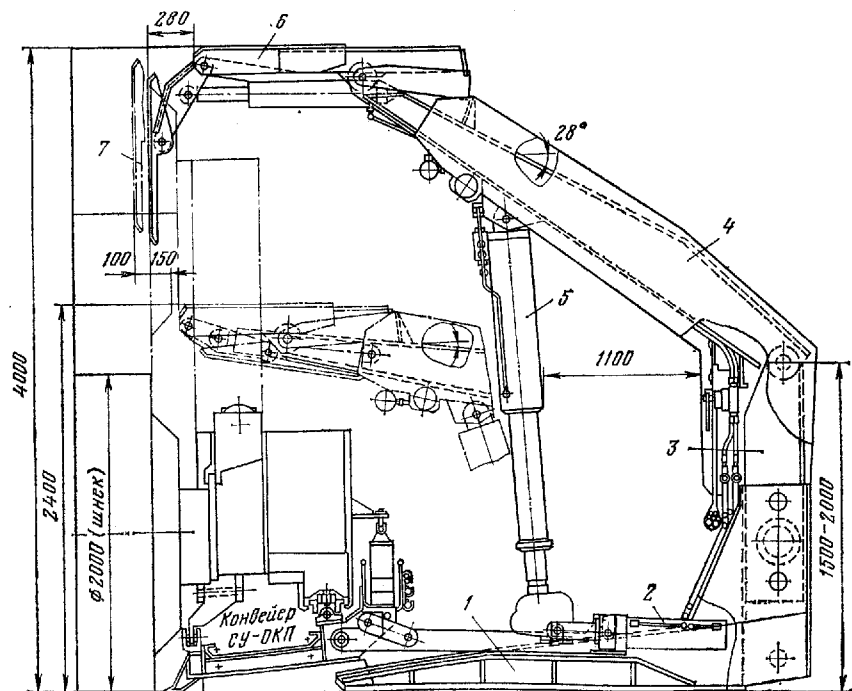


Рис. 23.17. Комплекс 2УКП

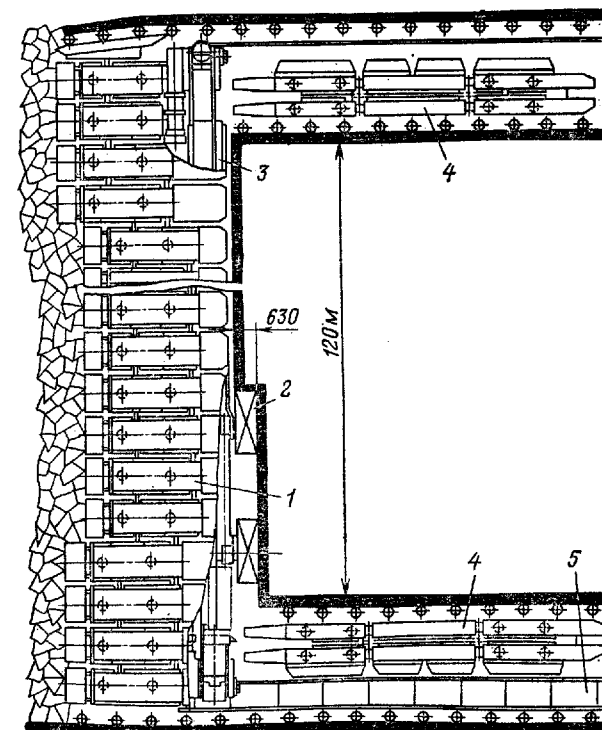
вижки 2, опору 3, перекрытие 4, две гидростойки 5 с гидрозамками и индикаторами давления, выдвижной козырек 6, противоотжимный щиток 7, устройство для защиты межсекционных зазоров, пульт управления. Секции крепи могут выдвигаться за проходом комбайна с последующим перемещением конвейера «волной» или за проходом верхнего шнека подхватывать кровлю выдвижной частью козырька с последующей передвижкой конвейера и секций крепи и втягиванием козырька.

§ 13. Комплекс КМ130

Очистной комплекс КМ130 предназначен для комплексной механизации очистных работ на пластах мощностью 2,5—3,5 м с углом падения до 35° при подвигании забоя по простиранию и до 14° по падению с легкообрушающимися породами кровли, почвами с сопротивлением вдавлению не менее 0,15—0,25 кН/см².

В состав комплекса КМ130 (рис. 23.18) входят: двухшнековый комбайн 2 типа 2КШЗ, механизированная крепь 1 типа М130, скребковый изгибающийся конвейер 3 типа СПМ130 с кабелюкладчиком и зачистными лемехами, крепи сопряжений 4, перегружатель 5, электрическое и гидравлическое оборудование, размещенное на энергопоезде в штреке.

Рис. 23.18. Технологическая схема работы комплекса КМ130



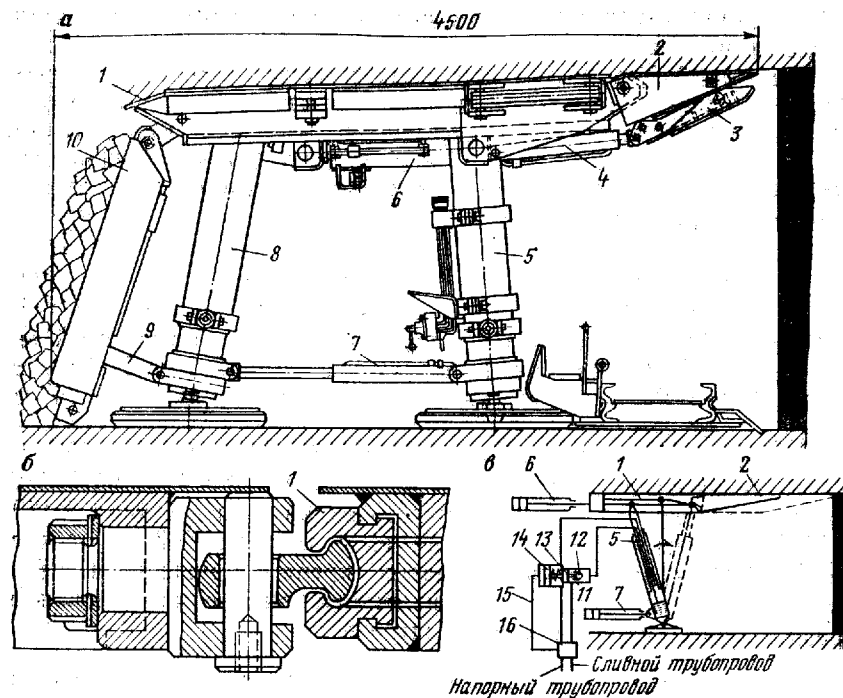


Рис. 23.19. Секция крепи М130:

а — общий вид; б — шпунтовое соединение перекрытий; в — гидравлическая схема

Крепь М130 (рис. 23.19) — агрегатная, поддерживающе-оградительного типа, со сплошным перекрытием кровли, состоит из линейных секций I и II типов (в зависимости от порядка их передвижки), концевых секций с удлиненными козырьками, устройства для удержания конвейера от сползания и гидрокommunikаций. От насосной станции к секциям крепи вдоль очистного забоя проложены напорная и сливная магистрали.

Линейная секция крепи состоит из перекрытия 1; козырька 2 с гидродомкратом для поджатия к кровле; съемного (в случае необходимости) щита 3 против отжима угля, который шарнирно соединен с козырьком и управляется посредством двух гидродомкратов 4; двух гидростоек 5 и 8 двустороннего действия с опорными плитами на почву пласта; гидродомкрата 7 для передвижки гидростоек и конвейера; гидродомкрата 6 для передвижки секций и оградительного телескопического щита 10 от проникновения обрушенных пород из выработанного пространства, который тягой 9 связан с задней гидростойкой. Гидростойки линейных секций попарно соединены между собой в комплекты посредством поперечных гидродомкратов, которые позволяют управлять положением гидростоек по падению пласта. Секции крепи имеют между собой шпунтовую связь в верхних перекрытиях. Перемещение одной

секции происходит по шпунтовым направляющим 1 соседней секции (рис. 23.19, б).

Перед началом работы в исходном положении комплекса забойный конвейер придвинут к забою; секции крепи расположены непосредственно у конвейера, а комбайн своим исполнительным органом заведен в массив угля. Вслед за выемкой угля комбайном передвигают к забою две соседние секции крепи I типа вместе с задними стойками, передние стойки при этом остаются на месте, но наклоняются к забою (рис. 23.19, в). Затем таким же образом передвигается секция II типа, которая находится между секциями I типа. После передвижки секций крепи и закрепления ими кровли в призабойном пространстве передвигаются забойный конвейер и передние стойки передвижных секций I и II типов. После выемки угля комбайном, передвижки крепи и конвейера по всей длине лавы цикл работ повторяется.

Передвижка секций крепи может производиться как с подпором, так и без подпора в кровлю пласта. Взаимодействие крепи с кровлей пласта может осуществляться следующим образом. Передняя 5 и задняя 8 гидростойки (см. рис. 23.19, а) снабжены обратноразгрузочными клапанами 11 (рис. 23.19, в). Каждый клапан имеет запирающий элемент 12, толкатель 13 и плунжер 14, площадь которого больше площади плунжера-толкателя. Управление секцией осуществляется посредством гидрораспределителя 16. Рабочая жидкость от него поступает по дополнительной магистрали управления 15. Передвижение перекрытия 1 секции производится с подпором в кровлю посредством двух гидродомкратов 6, опирающихся на такие же перекрытия соседних неподвижных секций. При этом задняя стойка 8 сокращается по длине, а ее нижняя опора передвигается домкратом 7 в сторону нижней неподвижной опоры передней гидростойки 5, которая в этот момент поворачивается и в ее поршневую полость подается рабочая жидкость под давлением от напорной магистрали через гидрораспределитель 16.

Сокращение гидростойки происходит при противотоке рабочей жидкости из поршневой полости гидростойки через гидрораспределитель 16 в сливную магистраль. Для создания противотока рабочая жидкость одновременно подается под давлением от гидрораспределителя 16 по магистрали 15 управления к плунжеру 14, который, перемещая толкатель 13, удерживает запирающий элемент 12 в открытом состоянии. После передвижения верхнего перекрытия 1 к забою сокращенная задняя гидростойка 8 распирается в новом положении, а нижняя опора передней гидростойки 5 передвигается с подпором гидродомкратом 7 по почве пласта. При этом плунжер 14 удерживает запирающий элемент 12 передвижаемой гидростойки 5 так, как было описано ранее.

Очистные комплексы типов КМ130, ОКП и другие могут быть использованы для послышной выемки угля из мощных пологих пластов. Некоторые из возможных вариантов показаны на рис. 23.20.

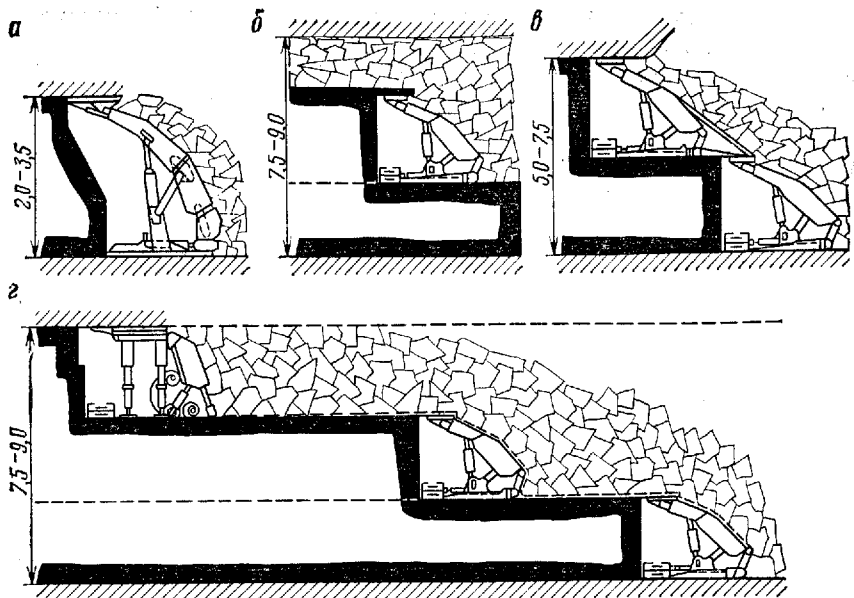


Рис. 23.20. Послойная выемка комплексами мощного пласта:
 а — в один слой; б — последовательно нисходящими слоями; в — в два слоя одновременно; г — в три слоя

§ 14. Эксплуатация очистных комплексов

Для безопасной эксплуатации очистного комплекса все работы в забое необходимо проводить в строгом соответствии с Правилами безопасности в угольных и сланцевых шахтах, заводскими руководствами по эксплуатации машин комплекса. Особое внимание следует уделять строгому соблюдению пылегазового режима, содержанию оборудования в исправном взрывобезопасном состоянии.

Бригада рабочих, придя в забой, должна принять оборудование комплекса от предыдущей смены в полной исправности и убедиться в нормальном состоянии забоя и прилегающих горных выработок. Комбайн принимают машинист комбайна и его помощник, механизированную крепь — машинисты крепи, остальное оборудование — дежурные электрослесари и оператор, находящийся у пульта управления в штреке. При запуске оборудования необходимо соблюдать следующий порядок. Оператор, находящийся в штреке, должен включить фидерный автомат и подать напряжение на станцию управления СУВ350. Рабочий, обслуживающий погружной пункт участка, после включения конвейера на уклоне (или бремсберге) должен подать предупредительный звуковой сигнал по всему конвейерному штреку участка и включить цепочку штрековых конвейеров. После этого оператор комплекса, находящийся в штреке, должен перевести рукоятку гидрораспределителя пульта управления в положение «Крепь» и включить одну насосную стан-

цию (две включаются при фронтальной передвижке конвейера). При этом кнопку «Пуск» необходимо держать включенной в течение 10—15 с, пока давление в гидросистеме не поднимется выше 5 МПа. Отключение насосных станций производится кнопками «Стоп», установленными как на пульте управления в штреке, так и в лаве.

Перед включением конвейера лавы оператор нажатием кнопки «Сигнал» подает в лаву звуковой сигнал о готовности оборудования в штреке. Машинист комбайна, получив этот сигнал, нажимает кнопку «Ход конвейера», расположенную на пульте управления комбайна. Если машинист в течение 20 с не включил конвейер, то для пуска конвейера следует нажать на кнопку «Ход конвейера» вторично. Кнопки «Сигнал» кроме пульта управления в штреке установлены также в лаве. Остановка конвейера производится кнопками «Стоп», находящимися на пульте управления в штреке, на пульте комбайна и на концевых головках конвейера.

После включения конвейера машинист комбайна подает предупредительный звуковой сигнал кнопкой «Сигнал» и включает комбайн. При этом одновременно включается система пылеподавления.

При наличии предохранительной лебедки машинист управляет ею дистанционно с трехкнопочного поста комбайна. Необходимо внимательно следить за натяжением предохранительного каната лебедки и его состоянием, а также за креплением лебедки и обводного ролика для каната.

Если замечено сползание комплекса, надо развернуть его нижнюю часть. Для этого нижнюю часть конвейера передвигают несколько раз, не перемещая верхней части и сохраняя прямолинейность забоя путем регулирования ширины захвата комбайна. Во избежание порыва замковых соединений конвейерного става необходимо также следить за его прямолинейностью.

При работе комбайна следует обращать внимание на перемещение по стыкам решеток с трубчатой направляющей и на правильную укладку траковой цепи в желоб конвейера.

Кабелеукладчик цепного тракового типа (рис. 23.21, а) предназначен для защиты, механизации подтягивания и укладки коммуникаций, подводимых к комбайну, который работает в комплексе с изгибающимся скребковым конвейером на пластах мощностью более 0,8 м с углом падения до 18° (тип КЦ) и от 18 до 35° (тип КЦН). Траковая цепь состоит из разборных звеньев, образующих в собранном виде канал (рис. 23.21, б), в котором располагаются коммуникации, подводимые к комбайну (гибкий кабель комбайна и кабель управления, рукав орошения). Изгиб траковой цепи обеспечивается шарнирным соединением звеньев.

До середины лавы коммуникации уложены в желобе конвейера неподвижно и ниже траковой цепи (см. пунктир на рис. 23.21, а); затем сделан ввод в траковую цепь, длина которой составляет L , что соответствует половине хода комбайна. Один конец кабелеукладчика прикреплен к кронштейну комбайна, а второй лежит

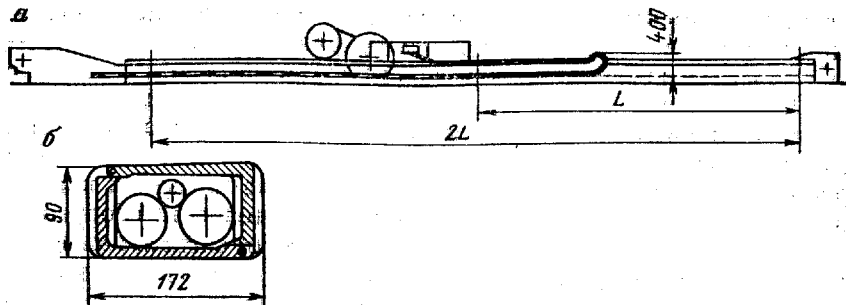


Рис. 23.21. Схема работы кабелеукладчика с траковой цепью (а) и поперечное сечение траковой цепи (б)

в желобе конвейера свободно. Когда комбайн находится в одном из крайних положений своего хода, траковая цепь лежит в желобе однослойно от середины лавы до комбайна, петля отсутствует. При движении комбайна в другое крайнее положение кабелеукладчик складывается в желобе конвейера в два слоя, образуя петлю, которая перемещается за комбайном. При подходе к крайнему положению кабелеукладчик, перевернувшись на 180° в вертикальной плоскости, укладывается в один слой в другой половине желоба конвейера, петля отсутствует. При движении комбайна обратно цикл работ повторяется. Надо постоянно следить за нормальным положением кабелеукладчика при работе комбайна.

Категорически запрещается хождение людей по ставу, переход их через забойный конвейер во время его работы и спуск каких-либо предметов по забойному конвейеру при работе комбайна.

При разгрузке, передвижке и распоре секций крепи машинист крепи должен находиться под соседней распертой секцией и оттуда управлять передвигаемой секцией. Присутствие в зоне разгружаемой секции посторонних лиц не разрешается. Запрещается одновременная передвижка двух расположенных рядом секций. При передвижке секции следует избегать значительного отрыва верхнего перекрытия от кровли пласта из-за опасности отслоения слабых пород. Во избежание искривления конвейерного става передвижку секции следует производить на полный ход гидродомкрата. Уступы в почве и кровле пласта после прохода комбайна перед передвижкой секций крепи не допускаются. Необходимо своевременно зачищать почву пласта, чтобы исключить установку секций на штыбовую подушку, и следить за правильной их установкой (без перекосов). Категорически запрещается проход людей по дороге между забоем и конвейером.

Рукоятка пульта управления комплексом в штреке и рукоятка гидрораспределителя секций крепи по окончании работы должны быть поставлены в нейтральное положение.

Замену рабочей жидкости в гидросистеме и чистку баков насосной станции необходимо производить один раз в три месяца. Блок фильтров и фильтры, установленные в блоке управления секцией,

следует промывать один раз в месяц, а все ремонтные работы, связанные с гидросистемой, проводить так, чтобы гидросистема не засорялась. Рабочую жидкость доставляют на участок в закрытой таре.

Все механизмы комплекса необходимо своевременно смазывать согласно заводским инструкциям. Профилактический осмотр и ремонт должны производиться тщательно и своевременно в соответствии с разработанным графиком.

Особое внимание следует уделять исправному состоянию электрооборудования, механическим и электрическим блокировкам, соблюдению условий взрывобезопасности. Ремонтировать электрооборудование могут только электрослесари, при этом на пусковой электроаппаратуре должен быть вывешен предупреждающий плакат «Не включать — работают люди!». Осмотр и ремонт оборудования разрешается только после отключения его от сети.

§ 15. Монтаж и демонтаж очистных комплексов

Серийно выпускаемые очистные комплексы в процессе эксплуатации монтируют и демонтируют несколько раз: частично на поверхности шахты для контрольной проверки оборудования и обучения рабочих, в лаве, после отработки одной лавы и переходе в другую.

Каждый перемонтаж длится 20—30 суток и более. При этом трудоемкость составляет 300—500 чел.-смен, а стоимость 6—10 % стоимости комплекса. В настоящее время монтажно-демонтажные работы производят специальные организации с использованием оптимальных технологических схем и серийного оборудования для механизации этих работ.

В целях уменьшения непроизводительных работ по монтажу — демонтажу очистных комплексов необходимо предусматривать:

подготовку длинных столбов возможно большей протяженностью (до 1,2—1,5 км) исходя из конкретных горно-геологических условий;

разворот очистного комплекса при переводе его из отработанной лавы в новую, что допускает конструкция современных комплексов; это позволяет практически исключить демонтажные и монтажные работы. Разворот комплекса (рис. 23.22) начинается с «загона» верха или низа лавы. Переход комплексами небольших геологических нарушений производится с применением (с учетом местных условий) следующих технологических приемов (рис. 23.23): а — затяжки кровли досками; б — выкладки костров в районе куполов; в — опережающего крепления нарушенных пород анкерами; г — заполнения пустот полимерными вспенивающимися материалами; д — маневрирования комплексом в горизонтальной и вертикальной плоскостях при переходе нарушений; безразгрузочного перемещения секций крепи и др.

Широкое применение средств механизации вспомогательных работ, оптимальных технологических схем и совмещение во вре-



Рис. 23.22. Технологические схемы разворота очистного комплекса при переводе его из отработанной лавы в новую

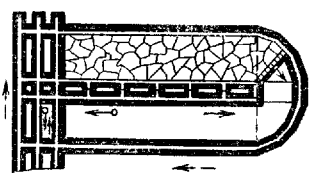
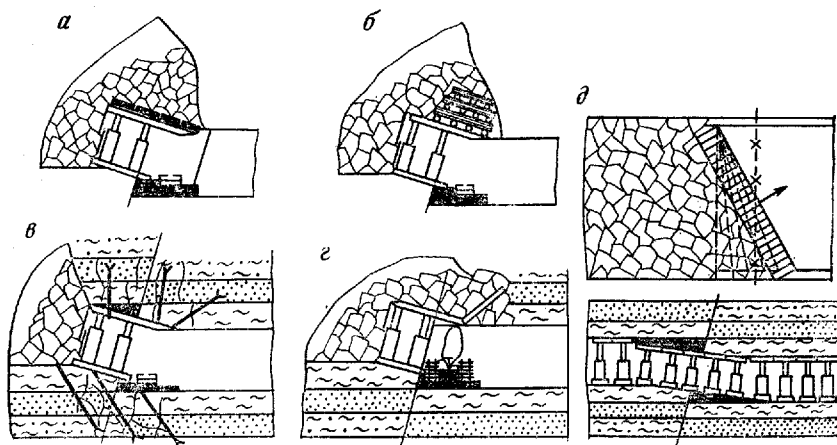


Рис. 23.23. Переход очистными комплексами геологических нарушений



мени операций позволяют сократить сроки монтажа или демонтажа очистного комплекса до 7—10 сут, уменьшить трудоемкость и стоимость работ в 1,5—2 раза.

При монтаже—демонтаже очистных комплексов применяют различное вспомогательное оборудование: лебедки с обводными блоками, тали, тельферы, специальные монтажные станки и др. Монтажные работы ведут по графику и паспорту, разработанному применительно к конкретным условиям лавы с учетом мер безопасности и организационно-технических мероприятий, а также плана-

наряда на выполнение работ с учетом материального поощрения рабочих за его успешное выполнение.

Технологические схемы монтажа и демонтажа очистных комплексов в зависимости от условий их применения различны, однако их можно разделить на две группы.

I группа — очистные комплексы для пологих пластов мощностью до 2 м (1КМ97Д, КМК98, «Донбасс М», КД80, КМ87УМ, КМ88, КМТ, 1МКМ, МК75 и др.). К этой группе относятся очистные комплексы, у которых секции механизированной крепи доставляются в шахту к месту установки на платформах в неразобранном виде. Разрезная печь шириной не менее 4,5 м крепится анкерами или в рамку под брус, что необходимо для удобства разворота секций; монтажная камера подготавливается высотой около 4 м. Монтаж ведется с вентиляционного штрека в направлении сверху вниз и начинается со сборки в подготовленной камере и разрезной печи забойного скребкового конвейера 1 (рис. 23.24, а). Доставленные на тележках секции крепи разгружаются посредством электрической тали и лебедки 7 на полку 6, затачиваются в верхнюю часть разрезной печи, где комплектуются в группы 5 и в готовом виде по угольным направляющим 4 доставляются к месту установки 3 при помощи лебедки 2. Применение угольных направляющих позволяет доставлять к месту монтажа одновременно по пять комплектов. При этом каждая секция фиксируется от соседних посредством распорок, благодаря чему гидроразводка осуществляется еще в штреке. Установленные секции (комплекты) подсоединяют к магистральному трубопроводу и производят их распор. После этого угольную дорогу демонтируют на длину, равную длине пяти-шести комплектов (секций) механизированной крепи. Комбайн собирают в вентиляционном штреке, против монтажной ниши и затачивают посредством тяговой цепи и упорных стоек в разрезную печь, где и устанавливают на став конвейера. В конвейерном штреке собирают оборудование энергопоезда и производят опробование комплекса. Между штреком и местом сборки в разрезной печи предварительно устанавливают телефонную связь и сигнализацию.

При другом способе монтажа (рис. 23.24, б) в разрезной печи прокладывают бесконечную тяговую круглозвенную цепь 3, которая на одном конце имеет электропривод 2, выполненный на базе электродвигателя и механизма перемещения комбайна 1К101, а на другом — натяжную звездочку 4. На вентиляционном штреке предусмотрен настил из досок 5, на который разгружаются секции крепи. Затем секции с помощью бесконечной цепи, к которой они прикрепляются, доставляют к месту установки. Предварительно монтируют забойный конвейер, тоже с использованием бесконечной цепи. Лебедка 1 типа ЛБД21 применяется для выполнения вспомогательных операций.

При демонтаже комплекса сначала демонтируют оборудование конвейерного штрека (энергопоезд), затем забойный конвейер и крепь. Комбайн демонтируют около вентиляционного штрека,

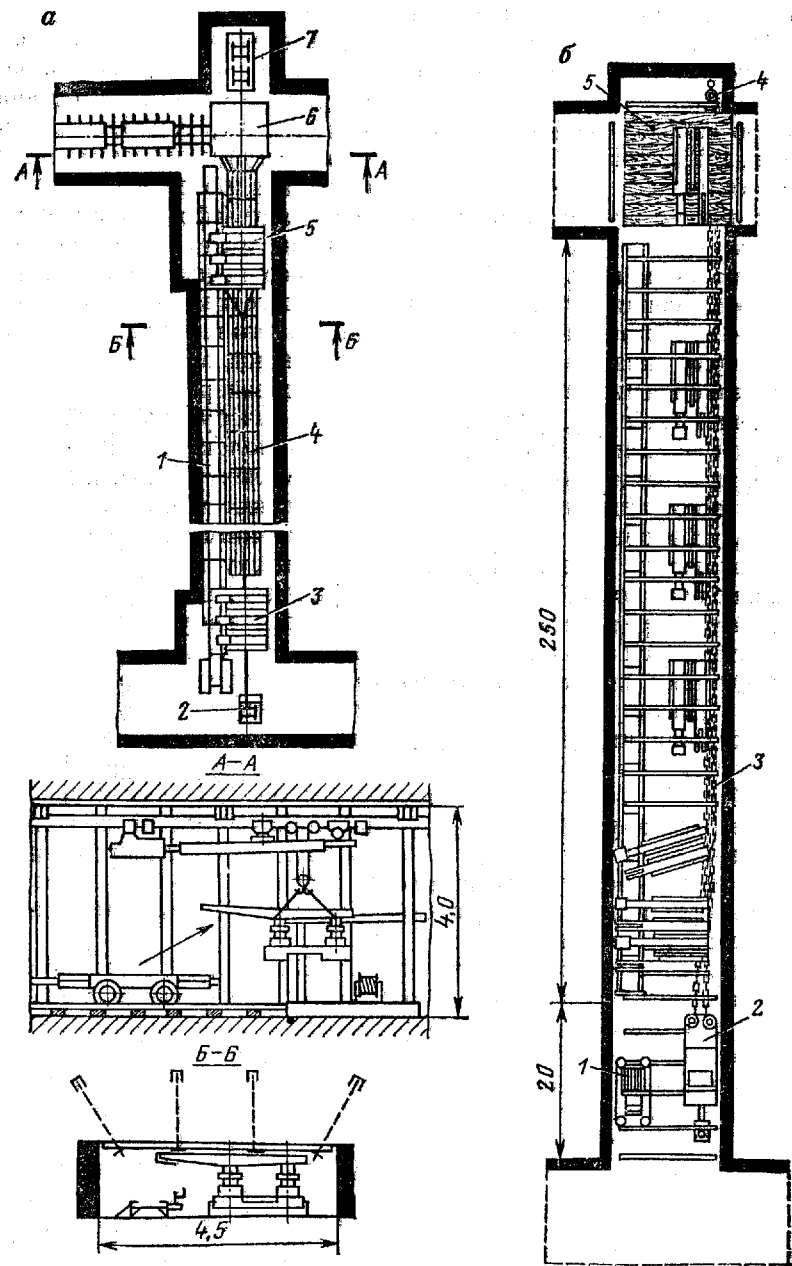


Рис. 23.24. Технологические схемы монтажа очистных комплексов на пластах мощностью менее 2,0 м:
 а — первый способ; б — второй способ

разобранные части грузят на платформы и отправляют по назначению. Демонтаж секций крепи производят на оба штрека по уголко-вым направляющим посредством лебедок.

II группа — очистные комплексы для пологих пластов мощностью свыше 2 м (ОКП, УКП, КМ130 и др.). Крепи этих комплексов транспортируют в частично или полностью разобранном виде. Сборку секций производят на сопряжении штрека с монтажной камерой (разрезной печью) или непосредственно на месте их установки.

Рассмотрим технологическую схему монтажа на примере комплекса ОКП (рис. 23.25, а). В вентиляционном штреке установлены две лебедки 1 и 2 типа ЛВД-24, при помощи которых платформы с оборудованием по одной откатывают в монтажную камеру до канатного барьера 3. Платформы сцепляют между собой и к по-

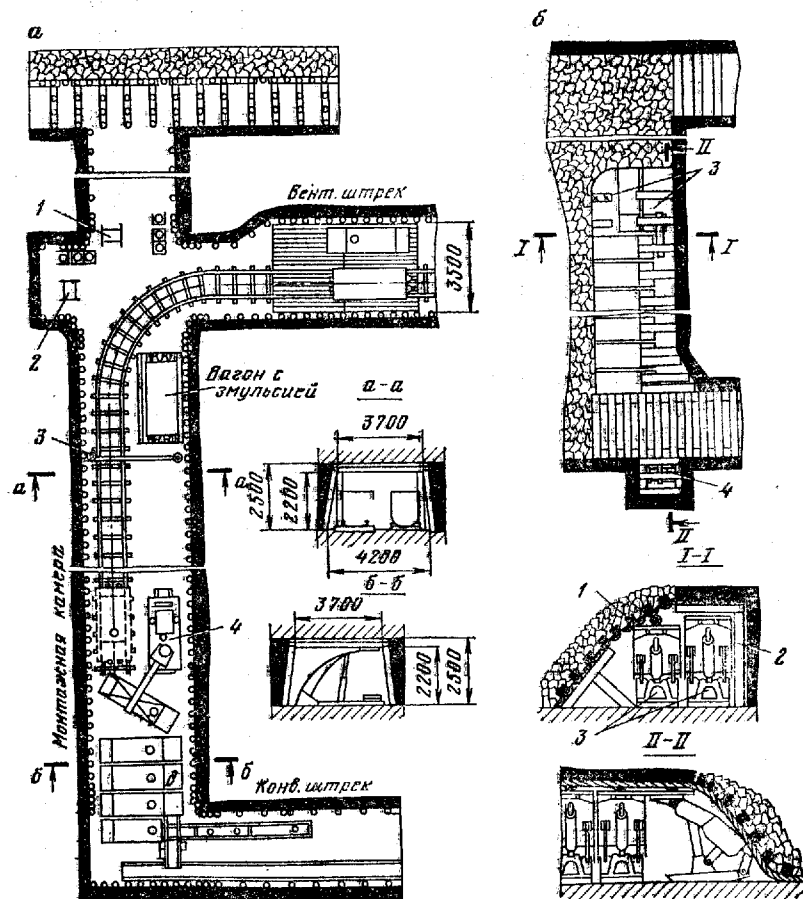


Рис. 23.25. Технологическая схема монтажа и демонтажа очистных комплексов типа ОКП на пластах мощностью свыше 2,0 м:

а — монтаж; б — демонтаж

следней прикрепляют канат от лебедки 1. Далее спускают груз в монтажную камеру до места разгрузки. Посредством монтажного станка 4 типа МС секции разгружают, устанавливают перпендикулярно к линии забоя в рабочее положение, поднимают перекрытие и подпирают его стойкой. Под перекрытие в гнездо основания секции вручную вставляют и закрепляют гидростойку. Затем опускают перекрытие на гидростойку, закрепляют ее верхний конец, подсоединяют рукава и посредством переносного насоса распирают ее. Линейные секции забойного конвейера устанавливают на основании секций с помощью монтажного станка и строп. Далее протягивают нижнюю ветвь скребковой цепи и крепят гидродомкрат передвижки. Наконец, монтируют комбайн и оборудование энергопоезда. При падении пласта свыше 12° работы ведут с применением предохранительной лебедки.

Монтаж крепей М81 и М130 наиболее сложен, так как секции полностью собирают на почве пласта, в монтажной камере, а затем поднимают и устанавливают на место с использованием специального крана КМ-1.

При демонтаже комплексов типа ОКП (рис. 23.25, б), как и при всех существующих способах демонтажа комплексов этого типа, за 5—7 м до места останова лавы над секциями крепи возводят защитный настил из толстых досок или бревен 1. При выемке комбайном последней полосы угля по направлению от конвейерного штрека к вентиляционному секции крепи не передвигают, а обнаженное призабойное пространство крепят Г-образными рамами 2 с опорой конца верхняка на козырек секции. После демонтажа комбайна, гидрооборудования, гибких кабелей и забойного конвейера начинают демонтировать секции крепи. Для этого две крайние секции разворачивают на 90° в положение 3 вдоль оси лавы и устанавливают рядом для поддержания кровли в зоне извлечения секций. Для извлечения секций крепи в специальной камере устанавливают лебедку 4. После извлечения каждой очередной секции эти две монтажные секции передвигают на ширину извлеченной секции. Кровля позади них ничем не поддерживается и обрушается. Вентиляция монтажной камеры осуществляется вентилятором местного проветривания.

§ 16. Организация работ и достижения передовиков производства

Основной выемочной машиной является узкозахватный комбайн с двухшнековым исполнительным органом. Однако на некоторых шахтах объединений Воркутауголь, Ростовуголь и другие на пластах мощностью 0,8—1,2 м с легкообрушающейся верхней пачкой угля эффективно применяют комбайны типа 1К101 с одним шнеком, сняв другой шнек без всяких переделок комбайна. При этом комбайн работает без погрузочного щитка, а зачистка угля производится лемехами забойного конвейера.

Такая технология обеспечивает следующие преимущества: уменьшение длины ниш; снижение трудоемкости обслуживания

комбайна на 1 чел/смену; повышение сортности угля на 10—12 %; снижение энергозатрат на выемку угля; повышение рабочей скорости подачи и производительности комбайна на 20—30 %.

Однако область применения одношнековой выемки ограничена. Наибольшее распространение получили двухшнековые комбайны 1К101, 2К52МУ, КШ1КГ с односторонним расположением исполнительных органов. Существенным недостатком такого расположения является необходимость проводить на одном конце лавы нишу длиной до 8 м для входа в нее исполнительного органа комбайна.

Двухкомбайновая выемка угля позволяет ликвидировать ниши, увеличить нагрузку на лаву, повысить производительность труда рабочего на 20—30 % и избежать применения буровзрывных работ, что способствует безопасности работ в шахтах, опасных по газу и пыли. Передовые бригады применяют на многих шахтах выемку угля двумя комбайнами 1 и 2 с расположением исполнительных органов в сторону штреков (рис. 23.26) с самозарубкой в пласт угля косыми заездами (рис. 23.27, позиции I—IV) и одновременным выносом приводных головок конвейера в штреки. При этом верхний комбайн 2 обычно используется на участке длиной 25—35 м в качестве нишевыемочной машины и как резервный в случае выхода из строя основного комбайна.

Более прогрессивными являются комбайны с разнесенным расположением исполнительных органов по концам корпуса, обеспечивающие фронтальную самозарубку и работу без ниш при вынесенных в штреки приводных головках забойного конвейера (1ГШ68, К103, КА80 и др.).

Опыт показал, что двухкомбайновую выемку целесообразно применять на пластах средней мощности, где обеспечивается хороший пропуск угля под комбайном, и в условиях, где нет ограничения по газовому фактору. Однако работа в лаве двумя комбайнами имеет и существенные недостатки: сложность работы на одной тяговой цепи; необходимость подачи электроэнергии к комбайнам по конвейерному и вентиляционному штрекам, что связано с применением в лаве двух гибких кабелей; необходимость изменения гидросистемы механизированной крепи; ограниченная область применения пластами с углом падения до 9° при подвигании лав по простиранию (и до 8—10° — по восстанию и падению), так как наличие в лаве в первом случае двух предохранительных канатов, удерживающих оба комбайна от сползания при обрыве тяговой цепи, причиняет большие эксплуатационные неудобства. При двухкомбайновом способе выемки угля наиболее целесообразно применять комбайны с бесцепными механизмами перемещения, обеспечивающие работу на пластах с углом падения до 35°.

Для обеспечения одновременной работы двух комбайнов на одной тяговой цепи применяют секционирующее устройство, устраняющее возникновение суммарных тяговых усилий. Одно из таких устройств, разработанное КНИУИ (рис. 23.28), состоит из замка 1

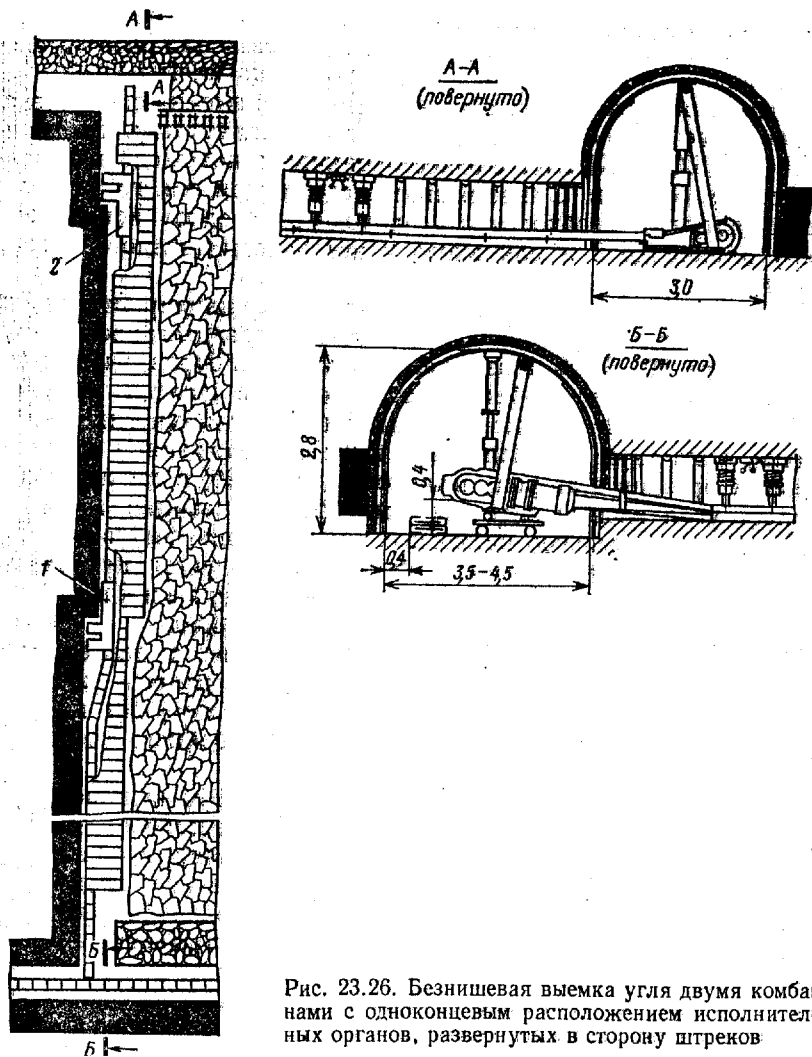


Рис. 23.26. Безнишевая выемка угля двумя комбайнами с одноконцевым расположением исполнительных органов, развернутых в сторону штреков

для крепления тяговой цепи, оси 2 и двух складывающихся рычагов 3 и 4, шарнирно укрепленных на постели 5. Два таких устройства прикрепляются бортами к забойному конвейеру в нужном месте на расстоянии не менее 25 м друг от друга. При подходе комбайна к устройству тяговая цепь освобождается из замка, ось вынимается, рычаги складываются вдоль става конвейера и комбайн свободно проходит над ними до следующего устройства, а затем перемещается в обратном направлении. Рычаги вновь устанавливаются и цепь закрепляется в замке.

Очистные комбайны могут работать как по односторонней, так и по челноковой схеме. При челноковой схеме нет потерь времени на перегон комбайна по зачистке лавы (как при односторонней

схеме), поэтому она позволяет обеспечить более высокую производительность. К недостаткам этой схемы относятся следующие: 1) при движении комбайна против вентиляционной струи рабочие, занятые на креплении лавы, находятся в запыленной зоне; 2) при самообрушающейся вслед за выемкой верхней пачки угля возникает дополнительный объем работ по ее зачистке. Односторонняя схема выемки не имеет этих недостатков и применяется главным образом при работе с механизированными крепями заряженного типа, когда вслед за выемкой угля комбайном ведется передвижка секций крепи (комплексы КМ87УМ, КМ88, КМ103, КД80 и др.), а зачистка угля осуществляется на высоких скоростях подачи уже под защитой передвинутых секций.

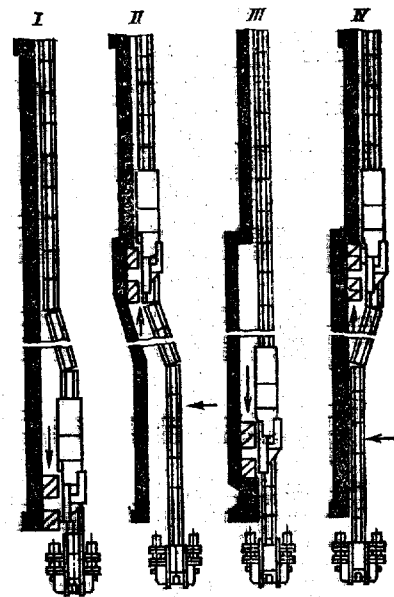


Рис. 23.27. Самозарубка комбайна в пласт угля способом косога заезда

Технологические схемы двухкомбайновой выемки отличаются большим разнообразием. Из них наибольшее распространение получила челноковая схема с самозарубкой косыми заездами комбайнами 1, 2 (рис. 23.29, а). В комплексах КМ87УМ, КМ88, КД80 некоторое применение получила челноковая схема с фронтальной самозарубкой (рис. 23.29, б).

Организация работ на участке, оборудованном очистным комплексом, зависит от принятой нагрузки на лаву, которую определяют исходя из горно-геологических условий и в первую очередь из мощности пласта, а также из горнотехнических факторов — длины лавы, пропускной способности транспорта, вентиляции, срока службы участка и т. д.

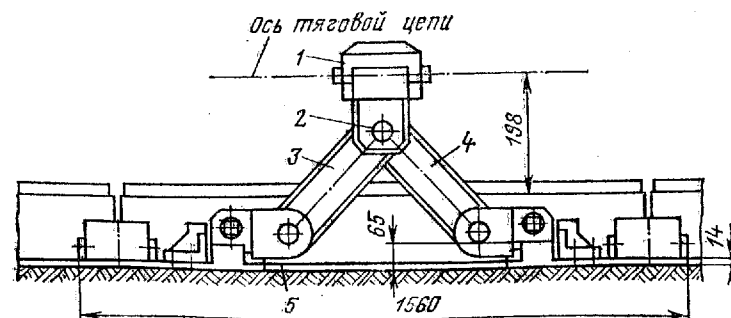


Рис. 23.28. Секционирующее устройство конструкции КНИУИ на ставах забойного конвейера

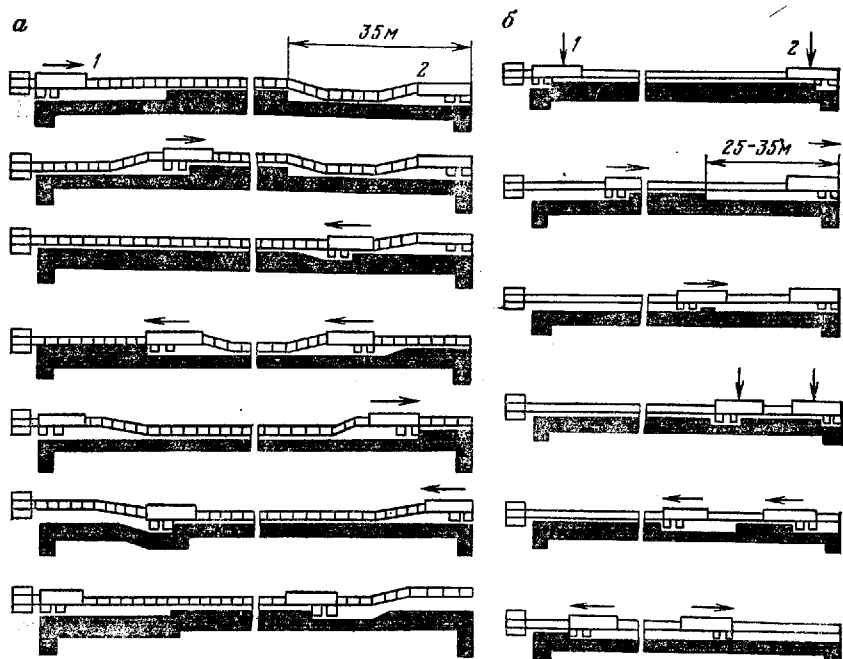


Рис. 23.29. Последовательность работы двух комбайнов по челноковой схеме

На рис. 23.30 показаны планограмма организации работ и график выходов рабочих по 8-й лаве пласта 1, шахты «Краснолиманская» ПО «Добропольеуголь» (Донбасс). Вынимаемая мощность пласта 1,7 м, угол падения 8°, боковые породы — устойчивые песчаные сланцы, система разработки — длинные столбы по простиранию с обратной отработкой, длина лавы 180 м.

Для достижения высокой нагрузки на лаву (1500 и 1700 т/сут) приняты технически прогрессивные решения. Лавы оборудована комплексом КМ87 с двумя комбайнами 2К52М, шнеки которых развернуты в сторону штреков и снабжены по торцам резцами для фронтальной самозарубки в пласт угля. Верхний комбайн снимает полосу угля длиной 25—30 м и работает как нишевые-емочная машина. Головки забойного конвейера СП63М вынесены в штреки и установлены на гидрофицированной крепи сопряжения КС1М. Все эти мероприятия обеспечили выемку угля без ниш. Комбайны работают по односторонней схеме с зачисткой угля при обратном ходе и передвижкой при этом забойного конвейера «волной».

Работы в лаве ведутся суточной комплексной бригадой в составе 48 рабочих по пятидневной рабочей неделе с двумя выходными днями: один выходной день общий (воскресенье), другой — по скользящему графику. В течение суток режим работы лавы четырехсменный: первая смена — ремонтно-подготовительная, остальные смены — добычные. Комплексная бригада состоит из

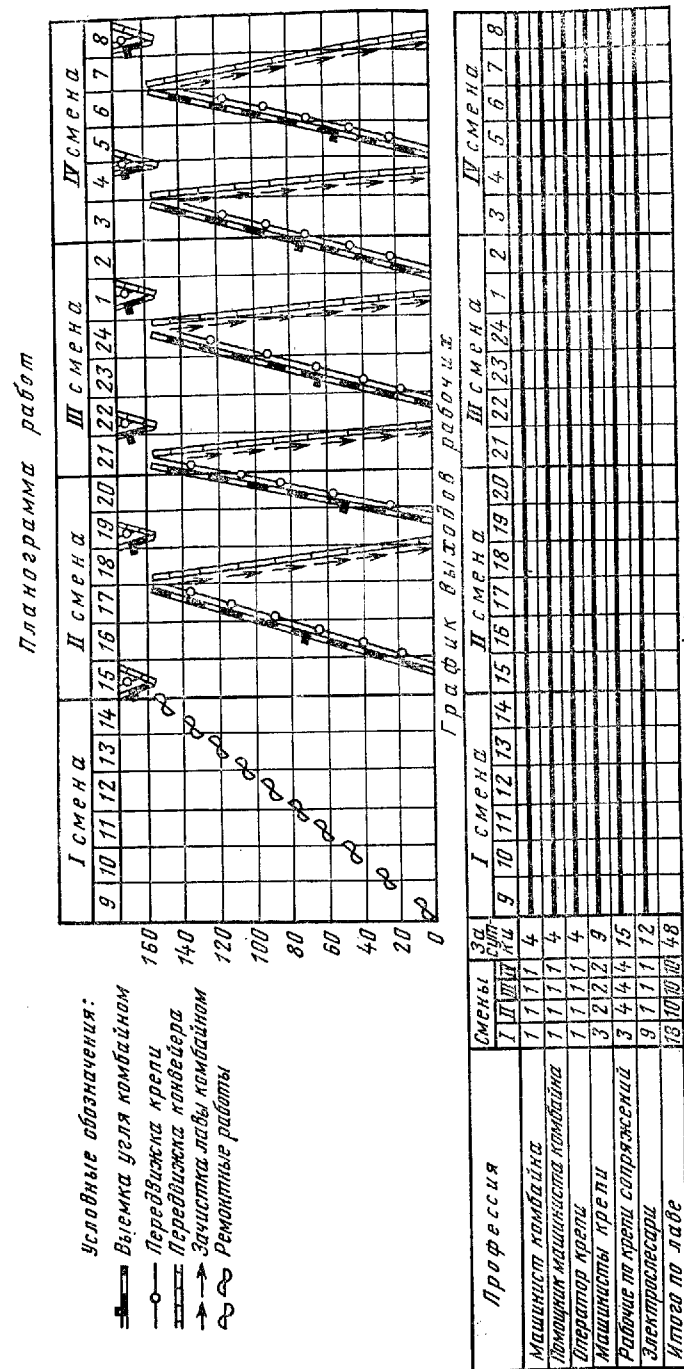


Рис. 23.30. Планограмма организации работ и график выходов рабочих по 8-й лаве шахты «Краснолиманская»

пяти звеньев, из которых четыре — сменные и пятое — подменное. В каждой добычной смене работает звено в следующем составе: машинист комбайна и его помощник, которые следят за работой комбайна, укладкой гибкого кабеля и рукавов орошения; два горнорабочих по передвижке секций крепи, которые производят их подтягивание к конвейеру вслед за выемкой угля комбайном с отставанием от него не более чем на 1 м; четыре горнорабочих по креплению сопряжений; дежурный электрослесарь и оператор на штреке.

В ремонтно-подготовительную смену производится ревизия горно-шахтного оборудования с уделением особого внимания смазке, креплению, исправному состоянию всех сборочных единиц и деталей. Негодные и изношенные узлы и детали немедленно заменяются. В конце смены весь комплекс опробуется под нагрузкой, что является обязательным для обеспечения его надежной работы в течение последующих трех добычных смен.

Работу передовых комплексных бригад характеризует постоянное совершенствование технологии выемки угля (применение самозарубки комбайна в пласт угля, вынос приводных головок конвейера в штреки, применение крепи сопряжения, двухкомбайновая выемка без ниш); внедрение рациональных форм труда при выполнении рабочих процессов в лаве с перемещением рабочих вслед за выемкой угля комбайном (либо с рассредоточенным расположением рабочих по всей длине лавы отдельными «паями»); качественное планирование и выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту горно-шахтного оборудования; совершенствование организационной структуры бригад; высокий профессиональный уровень коллектива; творческий подход к работе с продуктивным, полным использованием рабочего времени; высокая активность и дисциплина коллектива; действенное социалистическое соревнование.

Благодаря этому обеспечивается постоянное совершенствование организации производства и труда, достижение высоких технико-экономических показателей.

§ 17. Надежность и долговечность оборудования

Для оценки надежности горных машин, комплексов, агрегатов и их структурных элементов используются такие основные показатели, как: T_0 — наработка на отказ; $p(t)$ — вероятность безотказной работы; T_B — среднее время восстановления; K_r — коэффициент готовности; $K_{т.н}$ — коэффициент технического использования.

Рассмотрим надежность на примере работ одного объекта (комбайна, оборудования).

1. **Н а р а б о т к а н а о т к а з T_0** , т. е. среднее значение наработки комбайна между отказами в течение рассматриваемого периода времени эксплуатации или испытания,

$$T_0 = \sum t_0 / n_0, \quad (23.1)$$

где $\sum t_0$ — суммарное время выемки угля комбайном, мин; n_0 — число отказов за время наблюдений.

2. **В е р о я т н о с т ь б е з о т к а з н о й р а б о т ы $p(t)$** характеризует вероятность события, что в пределах заданной наработки t не возникает отказа комбайна,

$$p(t) = \text{Вер}(t' \geq t), \quad (23.2)$$

где t' — наработка комбайна от его включения до первого отказа.

3. **С р е д н е е в р е м я в о с с т а н о в л е н и я T_B** , т. е. среднее время вынужденного простоя, который вызван отысканием и устранением одного отказа,

$$T_B = \sum t_B / n_0, \quad (23.3)$$

где $\sum t_B$ — суммарное время, затраченное на устранение отказов, мин.

4. **К о э ф ф и ц и е н т г о т о в н о с т и K_r** учитывает безотказность и ремонтпригодность комбайна, т. е. вероятность того, что комбайн будет работоспособен в произвольно выбранный момент времени в промежутках между плановыми ремонтами,

$$K_r = T_0 / (T_0 + T_B), \quad (23.4)$$

где T_0 и T_B находятся по формулам (23.1) и (23.3).

5. **К о э ф ф и ц и е н т т е х н и ч е с к о г о и с п о л ь з о в а н и я $K_{т.н}$** находится из выражения

$$K_{т.н} = t_{сум} / (t_{сум} + t_{рем} + t_{обсл}), \quad (23.5)$$

где $t_{сум}$ — суммарная наработка комбайна при эксплуатации в заданных условиях; $t_{рем}$ — суммарное время простоев комбайна из-за плановых и внеплановых ремонтов; $t_{обсл}$ — то же, из-за планового и внепланового технического обслуживания.

Долговечность выемочных и доставочных машин, а также механизированных крепей может быть оценена показателем — **с р е д н и й р е с у р с** (средняя суммарная наработка) до первого капитального ремонта.

Так, основные показатели надежности очистных комбайнов составляют в среднем:

Комбайн	T_0 , мин	T_B , мин	K_r
2К52	625	20	0,97
1К101	615	22	0,96

На повышение надежности и долговечности комбайнов оказывают влияние: совершенствование конструкции, улучшение технологии изготовления, условия эксплуатации, квалификация обслуживающего персонала, качество обслуживания (своевременный профилактический осмотр и текущие ремонты). При соблюдении этих условий сроки службы комбайнов до первого капитального ремонта значительно увеличиваются. Капитальный ремонт очистного комплекса производится на специализированных рудоремонтных заводах через два года его работы (норма-

тивный срок). Надежность очистных комбайнов существенно снижается при проведении повторных капитальных ремонтов.

Характерные отказы очистного оборудования. Наибольшее число отказов в комбайнах приходится на систему орошения (40—60 %), электрооборудование (20—25 %) и тяговую цепь (5—10 %). Отказы происходят главным образом из-за порыва водопроводных рукавов, гибких кабелей и тяговых цепей, неисправностей в пусковой аппаратуре.

В забойных изгибающихся конвейерах наиболее низкую наработку на отказ имеют скребковые цепи (30—60 % всех отказов) вследствие порывов скребковых цепей, выхода цепей из направляющих, повреждения и заклинивания скребков, соскакивания цепей со звездочек.

В секциях механизированных крепей наименее надежными являются элементы систем гидроуправления (гидрозамки, гидрораспределители, клапаны) и энергоснабжения (гидроразводка). В современных струговых и комбайновых комплексах отказы в работе выемочных и доставочных машин составляют соответственно 25—35 % и 25—40 % всех отказов комплексов, а отказы механизированных крепей 15—20 % отказов. Ввиду обширной номенклатуры типов оборудования характер отказов, способы их обнаружения и устранения различны. Они приводятся по конкретным машинам в заводских руководствах по эксплуатации.

Отказы элементов горных машин, комплексов и агрегатов возникают по многим причинам и носят случайный характер, поэтому для оценки надежности применяют методы теории вероятностей, теории случайных процессов и математической статистики, что рассматривается в специальной технической литературе [18].

Качество продукции — это совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенным потребностям в соответствии с ее назначением.

Уровень качества продукции определяется по специальной методике с помощью показателей качества, которые для изделий угольного машиностроения относятся к группам показателей: назначения, надежности, безопасности, технологичности, стандартизации и унификации, а также патентноправовых, эргономических и эстетических.

По величине обобщенного показателя качества изделия θ производится определение категории качества. Для присвоения изделию высшей категории качества величина обобщенного показателя качества должна быть $\theta \geq 0,85$, а для первой категории качества $\theta = 0,75 \div 0,85$. В целях обеспечения научно-технического прогресса изделия первой категории качества должны постепенно заменяться на изделия высшей категории качества.

§ 18. Совершенствование конструкций механизированных крепей

В начальный период создания механизированных крепей была принята ориентация в основном на крепи поддерживающего типа, как более простые по конструкции и эффективно используемые

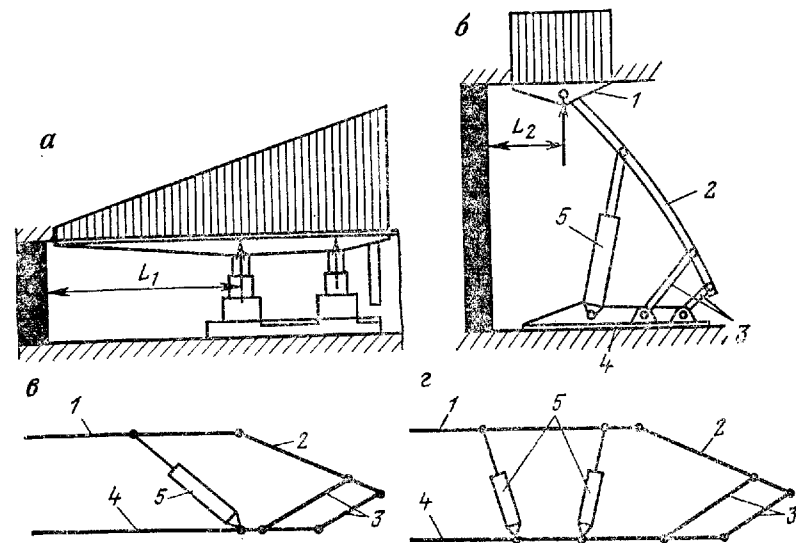


Рис. 23.31. Схемы механизированной крепи:

a — поддерживающего типа; *б* — щитовой ограждающе-поддерживающего типа; *в, г* — щитовой поддерживающе-ограждающего типа соответственно с одной и двумя стойками

при кровле не ниже средней устойчивости (рис. 23.31, *a*). Для неустойчивых и легкообрушающихся пород кровли были приняты щитовые крепи ограждающе-поддерживающего типа (рис. 23.31, *б*) и поддерживающе-ограждающего с одной стойкой в ряду (рис. 23.31, *в*) или двумя (рис. 23.31, *г*). Опыт эксплуатации и проведенные исследования показали, что щитовые крепи поддерживающе-ограждающего типа являются более перспективными, чем крепи поддерживающего типа, и могут быть созданы не только для слабых, но и для труднообрушаемых пород кровли (1УКП, 2УКП) и могут охватывать диапазон пластов мощностью от 0,8 до 6,0 м при выемке угля в один слой (ФРГ).

Особенностью щитовых механизированных крепей является силовая связь 3 (см. рис. 23.31, *б—г*) между перекрытием 1—2 и основанием 4, которая помимо гидравлических стоек 5 обеспечивает прочность крепи в целом и повышает ее устойчивость. К щитовым механизированным крепям отечественной конструкции следует отнести ОКП, ОКП70, 1МКМ, МК75, серийно изготовляемые Узловским машиностроительным заводом им. И. И. Федунца, и вновь создаваемые крепи комплексов 2УКП, 1УКП, КД80. Следует отметить, что силовая связь 3 в механизированных щитовых крепях 1УКП и 2УКП конструктивно решена иначе, чем в крепях типа ОКП. Это повысило надежность крепи и позволило применять ее в условиях труднообрушаемых пород кровли.

К преимуществам щитовой механизированной крепи относятся:

лучшее взаимодействие с породами кровли и более равномерное ее поддержание в призабойном пространстве, чем у крепей поддерживающего типа, у которых поддерживается широкая полоса кровли (3,5—4,0 м) и в связи с этим повышается нагружение крепи пропорционально удалению от забоя;

значительно меньше расстояние ($L_2 = 1,0 \div 1,4$ м) между первым рядом гидравлических стоек и забоем, чем в механизированных крепях поддерживающего типа рамной или кустовой конструкции ($L_1 = 2,1 \div 2,5$ м);

равенство номинального и фактического сопротивлений в призабойном рабочем пространстве и, как правило, постоянство их по длине поддерживающего кровлю перекрытия;

меньшее число гидростоек в каждой секции крепи (одна или две) и более простая гидравлическая схема;

передвижка секций крепи без отрыва от кровли с остаточным активным подпором;

лучшая защита рабочего пространства от попадания в него обрушенных пород кровли; отсутствие «топтанья» кровли, характерного для механизированных крепей поддерживающего типа.

При применении щитовых механизированных крепей крепление кровли осуществляется непосредственно за исполнительным органом комбайна. В ряде конструкций (ОКП70 и др.) в целях расширения прохода для людей гидростойки отнесены назад, к соединению оградительного щита с основанием.

Значительный прогресс достигнут также в области создания механизированных крепей поддерживающего типа. Вместо крепи 2М81Э подготовлена к серийному производству крепь М130 для мощных пластов с верхним расположением гидродомкратов передвижения. Эта крепь является базой для создания семейства унифицированных комплексов: КМ-130В — с выпуском подкровельной пачки угля, КМЗ-130 — с закладкой выработанного пространства, КМТ — с труднообрушаемой кровлей.

В серийном производстве освоен комплекс КМ87УМН с крепью поддерживающего типа с электрогидравлическим способом группового автоматического управления секциями крепи. При местном управлении секцией крепи управление осуществляется с соседней неподвижной секции, что повышает безопасность работ.

В настоящее время распространяется способ передвижения секций механизированной крепи сразу за проходом комбайна. Для этого секции устанавливают с резервированием хода гидродомкрата передвижения (заряженная схема).

С целью улучшить взаимодействие всех типов механизированных крепей с породами кровли и увеличить их фактическое рабочее сопротивление начат перевод систем гидропривода механизированных крепей на рабочее давление 32 МПа (вместо 20 МПа), что уже осуществлено в комплексах КМТ, КМ103, КМ130 и др. С повышением рабочего давления повышается и скорость передвижки секций крепи.

Комфортабельность и гигиеничность работ создаются благодаря устройству более удобных проходов в механизированных крепях для перемещения рабочих, применения средств пылеподавления при передвижке секций крепи, упрощения и облегчения управления, применения автоматизации, совершенствования средств электроосвещения забоя, электрической, звуковой, громкоговорящей и телефонной связи в лаве.

Повышению надежности и долговечности конструкций крепей способствуют применение высококачественных марок стали и спецпроката, повышение класса обработки поверхностей, использование нержавеющей сталей и т. п.

Для обеспечения удобства обслуживания, повышения ремонтнопригодности и снижения стоимости изготовления ведется унификация и стандартизация узлов и деталей механизированных крепей.

Широкое применение получают быстроразъемные безрезьбовые соединения рукавов высокого давления и гидроаппаратуры.

Комплексы очистного оборудования комплектуются крепями сопряжения лавы с прилегающими к ней выработками.

Глава 24

СТРУГОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ПОЛОГИХ И НАКЛОННЫХ (ДО 35°) ПЛАСТОВ

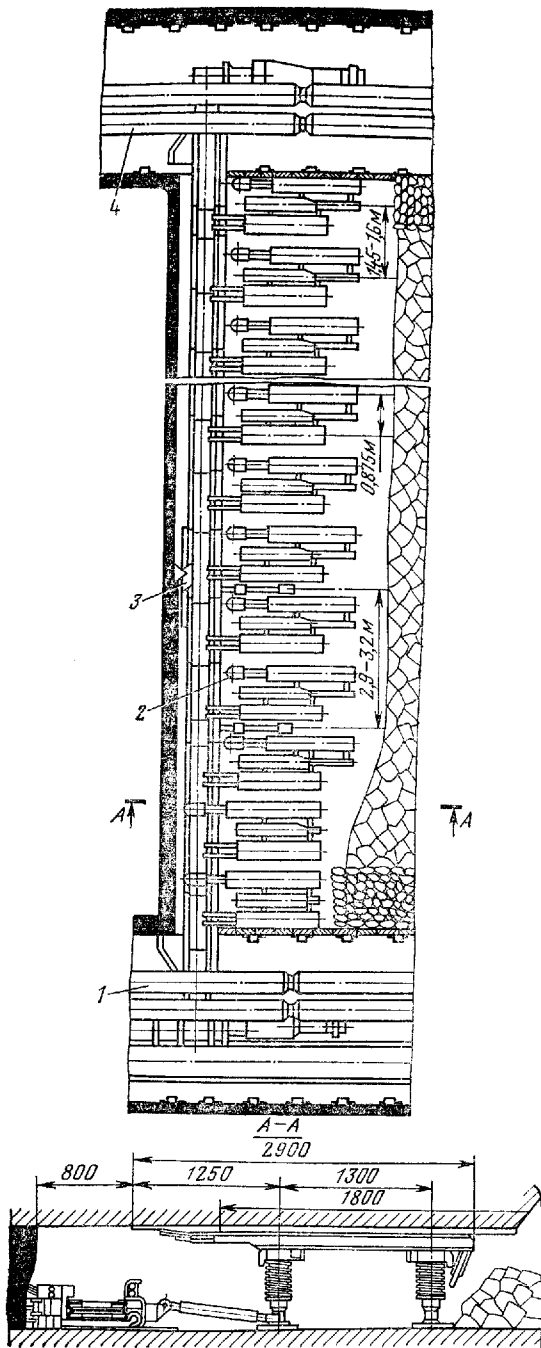
§ 1. Струговые комплексы 1КМС97Д и КМС98

Наряду с применением струговых установок с индивидуальной крепью широкое распространение как в СССР, так и за рубежом получили струговые комплексы. Их базой является струговая установка, к которой технологически и конструктивно привязана механизированная передвижная крепь, как правило, от комплексов с комбайнами. Струговые комплексы обеспечивают в 1,5—2,0 раза более высокую нагрузку на лаву и производительность труда рабочего по лаве, чем струговые установки.

Комплекс 1КМС97Д предназначен для комплексной механизации очистных работ при разработке пологих (до 20°) пластов мощностью 0,7—1,2 м (два типоразмера для 0,7—0,95 и 0,85—1,2 м), при боковых породах не ниже средней устойчивости, некрепких углях и благоприятных для струговой выемки горногеологических условиях.

Комплекс 1КМС97Д представляет собой модернизацию комплекса 1КМС97. Он имеет такое же принципиальное устройство, но отличается более высокой надежностью крепи и безопасностью управления с соседнего комплекта, увеличением срока службы и повышением скорости передвижки секций. Комплекс 1КМС97Д (рис. 24.1) состоит из струговой установки 3 типа УСТ2М, С075 или 1УСБ67 с гидродомкратами для прижатия струга к забою и передвижки скребкового конвейера; механизированной пере-

Рис. 24.1. Очистной стру-
говый комплекс
1КМС97Д



движной крепи 2 типа 1МК97Д, комплекты которой не связаны между собой и со ставом конвейера; крепей сопряжения лавы со штреками 1 и 4; электрического и гидравлического оборудования, смонтированного на энергопоезде в конвейерном штреке.

При исходном положении комплекса конвейерный став прижат гидродомкратами передвигки к забою, а комплекты крепи расположены так, что верхние перекрытия секций отстоят от забоя своей консольной частью на 0,4 и 0,8 м. Струг осуществляет выемку угля по челноковой схеме. После подвигания забоя лавы на 0,4 м включают гидродомкраты передвигки крепи и передвигают отстающие секции каждого комплекта к забою на шаг передвигки 0,8 м. После следующего подвигания забоя лавы на 0,4 м передвигают таким же способом отстающие секции каждого комплекта к забою на 0,8 м. Передвигку приводных головок конвейера осуществляют посредством концевых гидродомкратов после каждого подвигания забоя лавы на 0,4 м.

Очистной комплекс КМС98 — модернизированный вариант комплекса 1КМС97Д — имеет такое же принципиальное устройство, но отличается более широким верхним перекрытием, вертикальной установкой домкрата перекрытия и отдельным распором стоек секций, что способствует более высокой маневренности комплекта при его передвигке.

§ 2. Струговый комплекс К1МКС

Комплекс оборудования К1МКС предназначен для комплексной механизации очистных работ при разработке пологих (до $15-20^\circ$) пластов мощностью 1,1—1,4 м (I типоразмер) и 1,3—1,9 м (II типоразмер), при боковых породах не ниже средней устойчивости, некрепких углях и горно-геологических условиях, благоприятных для применения струговой выемки.

Комплекс К1МКС (рис. 24.2) состоит из струговой установки I типа С075 или СН75 (I типоразмер), УСВ или IУСВ67 (II типоразмер), механизированной крепи 2 типа 1МКС, крепи сопряжений 3 и 4 лавы с подготовительными выработками, электрического и гидравлического оборудования, смонтированного на энергопоезде в штреке.

Крепь 1МКС поддерживающего типа, комплектная. Каждый комплект состоит из двух двухстоечных секций, унифицированных с секциями крепи М87. Обе секции в комплекте связаны между собой двумя гидродомкратами передвижения 6, встроенными в основания секций. Комплекты не связаны с конвейером и между собой. Передвижение конвейера и прижатие струга к забою осуществляется гидродомкратами 5, расположенными между комплектами. Каждый гидродомкрат одним концом упирается в отрезок цепи, закрепленной между соседними секциями, а другим — в раму забойного конвейера. Секции крепи расположены и передвигаются в шахматном порядке путем разгрузки и перемещения

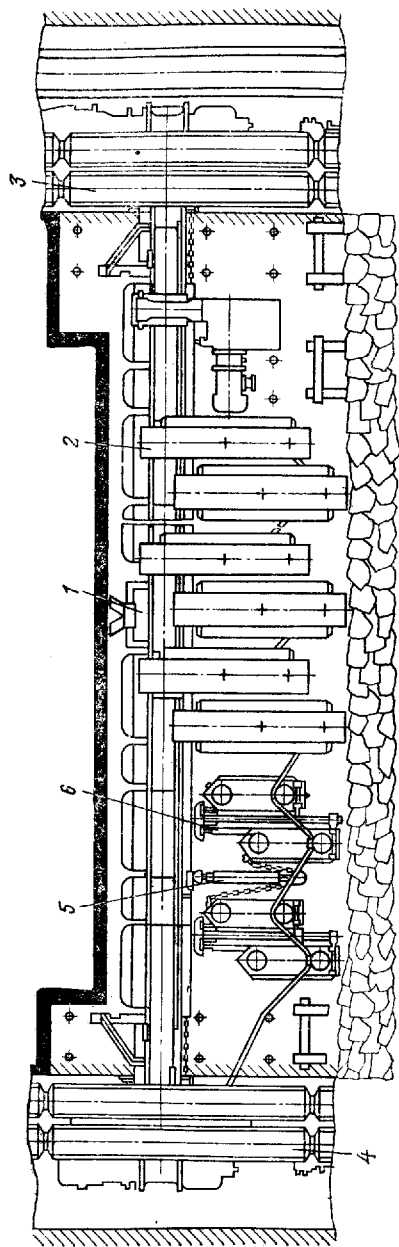


Рис. 24.2. Очистной струговой комплекс КИМС

отстающих секций в положении опережающих на расстоянии 1,3 м, равное двойному ходу гидродомкратов. Опережение секции относительно соседней составляет 0,65 м.

§ 3. Эксплуатация струговых установок и комплексов

Перед началом работы машинист и его помощник должны убедиться в нормальном состоянии рабочего места, принять струговую установку от предыдущей смены, проверить ее исправность и уровень масла в турбомуфтах, произвести смазку редукторов и других узлов, заменить изношенные резцы и ножи на струге, очистить от угля приводные головки, опробовать установку и устранить замеченные неисправности.

Эксплуатация струговой установки должна вестись в оптимальном режиме (при полном использовании мощности электропривода): усилие прижатия струга к забою и, следовательно, толщина среза должны быть увязаны с высотой струга, величиной тягового усилия, сопротивляемостью угля резанию и степенью загрузки конвейера.

При работе струговой установки могут быть случаи выхода струга из забоя и заклинивания его между забоем и конвейером. Выход струга из забоя возможен при

значительной крепости угля и наличии твердых включений, при большом износе режущего инструмента и недостаточном прижатии к забою. В случае недостаточного прижатия надо повысить давление в гидромагистрале или увеличить число гидродомкратов.

Заклинивание струга происходит также при чрезмерном числе гидродомкратов или большом давлении рабочей жидкости.

Наиболее опасным для нормальной работы струговой установки является искривление забоя и става конвейера, отчего происходит порывы болтов на соединениях рештаков, выход цепей конвейера и струга из направляющих, их порывы.

Выравнивание вогнутого и выпуклого забоев производится состругиванием его соответствующих участков.

Следить за прямолинейностью забоя можно визуально по расположению светильников на конвейере или по натяжению обеих скребковых цепей конвейера, которое должно быть одинаковым.

После снятия нескольких стружек угля и продвижения забоя лавы на 0,4 м необходимо передвинуть приводные головки. Предварительно стругом зачищают дорогу перед головками на длину 15—20 м. При нормальной работе приводные головки должны выступать за линию забоя примерно на 0,3 м.

Во время передвижки приводных головок и подтягивания балок, а также при незакрепленной верхней головке работа по выемке угля стругом запрещается. На пластах с углом падения более 15° запрещается подтягивать балки при незакрепленных приводных головках. Крепление головок и балок следует производить с помощью упорных стоек.

При работе струговой установки запрещается находиться у забоя между конвейером и стойками первого ряда крепи, а также ва упорной стойкой гидродомкрата со стороны выработанного пространства. Запрещается также находиться на расстоянии менее 1 м от стоек крепления верхней и нижней балок приводных головок.

Если из лавы подан аварийный сигнал «Стоп», машинист струга обязан немедленно остановить струговую установку. Подать после этого сигнал «Пуск» имеет право только тот, кто остановил установку.

При ремонте струговой установки и замене режущего инструмента необходимо выключить аварийные разъединители конвейера и струга на блоке управления, а аварийную кнопку «Стоп» — ваблокировать.

Запрещается работа струговой установки при неисправности освещения и сигнализации, нарушении взрывобезопасности электрооборудования, деформации рештаков, при отсутствии на турбомуфтах плавких защитных пробок и защитных кожухов, противопожарных средств на приводных головках.

Недостатком применяемых струговых установок является необходимость подготовки ниш способом буровзрывных работ или пневматическими отбойными молотками. Целесообразно приводные головки выносить в штреки с увеличенной шириной до 4—5 м, применять крепь сопряжения лавы со штреком и таким путем уменьшать длину ниш или ликвидировать их совсем.

Для эффективного пылеподавления необходимо применять комплекс соответствующих мероприятий (см. гл. 15).

При значительном выходе негабаритных кусков угля следует применять дробилку типа УРН2, устанавливаемую на конвейере струга у нижней приводной головки.

§ 4. Организация работ в струговых лавах

При пятидневной рабочей неделе наиболее распространен режим работы лавы в четыре смены по 6 ч: одна — ремонтно-подготовительная и три добычные. Если пласт отнесен к опасным по внезапным выбросам угля и газа, то одна смена из добычных выделяется для проведения профилактических мероприятий. Лаву обслуживает комплексная суточная бригада с разделением на четыре сменных звена и одно подменное. Один выходной день — общий, в воскресенье, а другой — по скользящему графику. Состав комплексной бригады от 50 до 100 человек в сутки, в зависимости от принятой нагрузки на лаву, конкретных горно-геологических, горнотехнических и других условий. Возглавляет бригаду бригадир, а по сменам — его помощники, звеньевые.

На лаву разрабатывается и утверждается паспорт крепления и управления горным давлением, планограмма организации работ, график выходов рабочих и технико-экономические показатели работы.

На рис. 24.3 показана планограмма работ и график выходов рабочих в струговой лаве длиной 200 м при пологом залегании пласта антрацита мощностью 1,4 м, оборудованной струговой установкой 1УСБ67М и индивидуальной крепью. Нагрузка на лаву принята 1100 т в сутки, подвигание забоя 2,4 м, что соответствует снятию за сутки 60 стружек средней толщиной 0,04 м.

Организация работ в струговой лаве имеет свои особенности. Лава разделяется по длине на участки длиной по 20—40 м, в зависимости от объема работ и норм выработки каждый участок обслуживается одним или двумя рабочими. При механизированной крепи длина участка увеличивается. Благодаря фронтальному подвиганию очистного забоя и рассредоточенности рабочих по длине лавы значительная часть операций производится одновременно с выемкой угля. На каждом участке лавы рабочие выполняют все виды работ: следят за работой струга, самообрушением верхней пачки угля и положением конвейера; зачищают уголь, оформляют и крепят забой; передвигают посадочные стойки и периодически переставляют гидродомкраты. На новом месте гидродомкраты устанавливают под углом к конвейерному ставу из расчета, чтобы усилия домкратов при передвижке става были направлены также и на подтягивание его вверх. Дежурный электрослесарь и машинист шахтных машин обеспечивают техническое обслуживание и мелкий ремонт.

При применении струговых комплексов с механизированными крепями следует учитывать, что передвижка линейных секций комплексов крепи ИКС осуществляется через каждые 0,65 м

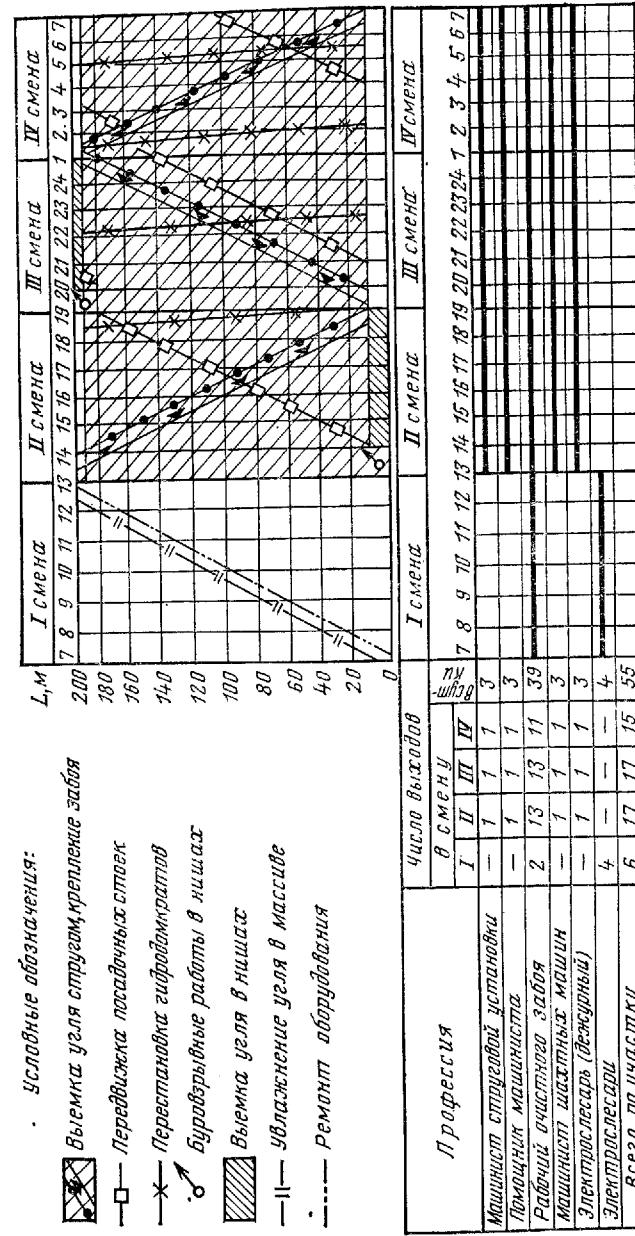


Рис. 24.3. Планограмма организации работ и график выходов рабочих в струговой лаве

подвигания очистного забоя, а секций комплектов крепи 1МКС97Д (МК98) — через каждые 0,4 м.

Управляет струговой установкой машинист, который находится у блока управления, расположенного на одной из приводных головок. Вторую приводную головку обслуживает помощник машиниста. Между ними установлена телефонная связь и световая сигнализация. Кроме управления они следят за нормальной работой установки, особенно турбомуфт, осуществляют передвижку приводных головок, опорных балок и их крепление, замену резцов, смазку приводных головок.

Четкая организация работ, высокая квалификация рабочих позволяют передовым коллективам добиваться больших успехов в освоении струговых установок и комплексов, устойчиво работать на уровне 1000 т угля в сутки и более, а некоторые коллективы добывают по 1 млн. т угля в год и более. Так работает уже несколько лет бригада «миллионер» дважды Героя Социалистического Труда М. П. Чиха на шахте «Майская» объединения «Ростовуголь» на струговом комплексе К1МКС. Эта бригада установила рекордную добычу угля из струговой лавы 237 тыс. т за 31 рабочий день, при этом коэффициент машинного времени работы струговой установки составил 0,6—0,7 (при среднем по всем струговым лавам 0,36—0,4).

Глава 25

ОЧИСТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И ЩИТОВЫЕ АГРЕГАТЫ ДЛЯ КРУТЫХ ПЛАСТОВ

Особенностью современного этапа развития технологии горных работ на крутых пластах является переход от механизации отдельных процессов (выемки угля) к комплексной механизации всех основных процессов в очистном забое (выемки, крепления и управления горным давлением) с применением высокопроизводительных очистных комплексов (с подвиганием очистного забоя по простиранию пласта) и щитовых агрегатов (с подвиганием очистного забоя по падению пласта) с автоматизацией управления. Преимущественное применение получили щитовые агрегаты, которыми в 1983 г. было оборудовано более 80 забоев. Технические характеристики щитовых агрегатов приведены в табл. 25.1.

Таблица 25.1

Параметры	Щитовой агрегат		
	1АЩМ	1АНЩ	2АНЩ
Вынимаемая мощность пласта, м	1,2—2,2	0,7—1,3	1,2—2,2
Длина агрегата, м	40	60	60
Глубина захвата, м	0,7	0,7	0,63
Расчетная производительность, т/мин	1,5—2,0	1,5—2,0	1,5—2,0
Масса агрегата, т	162	150	168

Параметры	Щитовой агрегат		
	1АЩМ	1АНЩ	2АНЩ
Конвейероструг			
Мощность привода, кВт:			
электрического при режиме 5 ч	75	75	75
пневматического при $P = 0,3$ МПа	35×2	35×2	35×2
Напряжение, В	660	660	660
Скорость резания, м/с:			
при электроприводе	1,3	1,3	1,3
при пневмоприводе	0,9	0,9	0,9
Скорость подачи, м/мин	0—0,2	0—0,2	0—0,2
Масса конвейероструга, т	18	22	22
Механизированная крепь			
Высота секции, м:			
минимальная	1,0	0,64	1,2
максимальная	2,2	1,37	2,2
Число стоек в секции	2	2	2
Рабочее давление гидросистемы, МПа	20	20	20
Сопrotивление крепи на 1 м ² поддерживаемой кровли, кН/м ² :			
при предварительном распоре	114	100	125
при срабатывании предохранительного клапана	142	170	170
Коэффициент затяжки кровли	0,4	0,7	0,7

§ 1. Комплекс КГУ

Комплекс КГУ предназначен для комплексной механизации очистных работ при разработке по простиранию крутых пластов мощностью 0,6—1,5 м с падением 35—90° при боковых породах не ниже средней устойчивости.

Комплекс КГУ (рис. 25.1) состоит из комбайна 1 типа «Темп», который подвешен на тяговом 2 и предохранительном 3 канатах на двухбарабанной лебедке 1ЛГКН, установленной на вентиляционном штреке; однотипных двухстоечных линейных и концевых секций 4; двух насосных станций 9 типа СНУ5; магнитной станции (при электрическом исполнении) и станции орошения, установленных на вентиляционном штреке. Комплекс может быть поставлен также в пневматическом исполнении.

Все секции связаны между собой по падению пласта посредством гидравлических штанг 5 и 6, а также попарно гидравлическими домкратами передвижения 7, расположенными диагонально между основаниями секций. Гидростойки двойной телескопической раздвижности, гидроштанги и гидродомкраты питаются от общей гидросистемы, включающей насосную станцию, напорную и сливную магистрали и гидрооборудование секции. Рабочая жидкость—

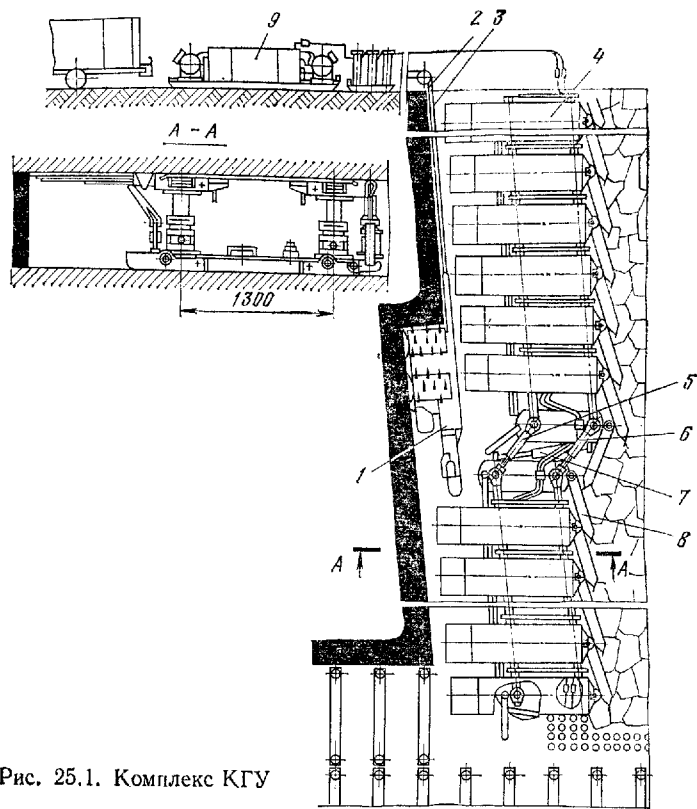


Рис. 25.1. Комплекс КГУ

эмульсия. На секции расположены блок клапанов и блок управления (в основании вышерасположенной секции). Каждая секция со стороны выработанного пространства снабжена ограждением 8 и также имеет ограждение со стороны рабочего пространства. Десятая секция имеет предохранительный полук для защиты рабочих от случайно падающих кусков породы.

При работе комбайна снизу вверх секции крепи передвигаются вслед за выемкой. На пластах, опасных по внезапным выбросам угля или газа, передвижка секций крепи начинается только после выемки комбайном полосы угля по всей длине лавы.

§ 2. Щитовой агрегат 1АЩМ

Агрегат 1АЩМ предназначен для комплексной механизации очистных работ при разработке крутых ($50-90^\circ$) пластов мощностью от 1,2 до 2,2 м широкими полосами (40 м) по падению пласта при сопротивляемости угля резанию до 2 кН/см, кровле не ниже средней устойчивости, управлении горным давлением полным обрушением. Агрегат может применяться на пластах, опасных по выбросам угля и газа.

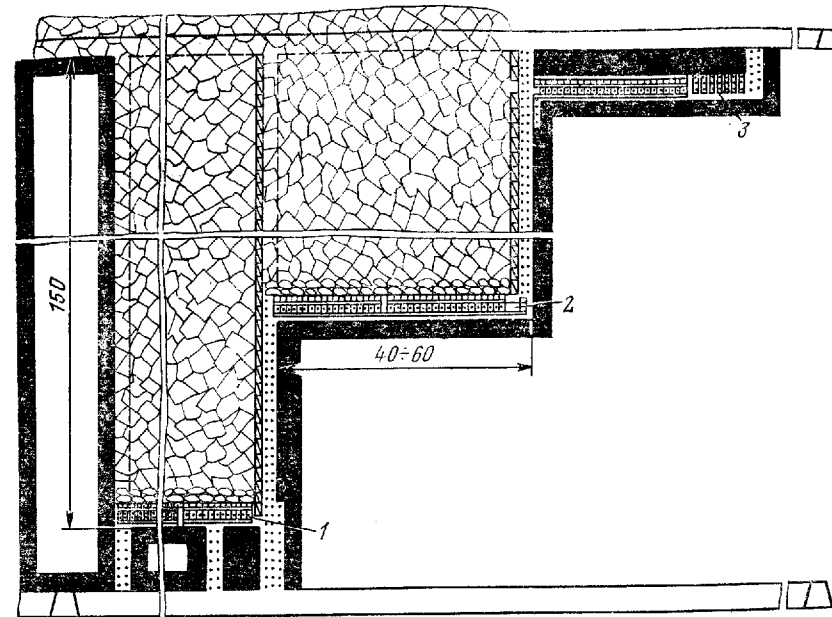


Рис. 25.2. Технологическая схема разработки крутого пласта полосами по падению с применением щитовых агрегатов

В целях непрерывной работы участка в эксплуатации находятся одновременно два щитовых агрегата (рис. 25.2). В то время как один щитовой агрегат 1 закончил выемку полосы угля и перемонтируется в монтажную камеру 3 для выемки следующей полосы угля, в работе находится агрегат 2. Монтажная камера должна подготавливаться заблаговременно. Ее проходят посредством отбойных молотков с оставлением или без оставления целика под вентиляционным штреком.

Агрегат 1АЩМ (рис. 25.3) состоит из гидрофицированной огражденно-поддерживающей щитовой крепи 1, конвейероструга 2, насосной станции, электрического или пневматического оборудования и системы орошения, расположенных в вентиляционном штреке.

Щитовая крепь агрегата скомплектована из отдельных секций 3, которые шарнирно связаны между собой у почвы пласта. Каждая секция состоит из основания 7, двух гидравлических стоек 8 и 10 двойной телескопической раздвижности и верхняка 12. Со стороны выработанного пространства имеется телескопическое ограждение 11, нижняя часть которого связана с основанием секции, а верхняя — с верхняком. Секции связаны по верхнякам отрезками цепи. На неподвижную часть ограждения укладывают и закрепляют металлическую сетку или изношенную конвейерную ленту, а поверх нее — накатник из двух рядов бревен. На накатник насыпают породную подушку шириной примерно равной

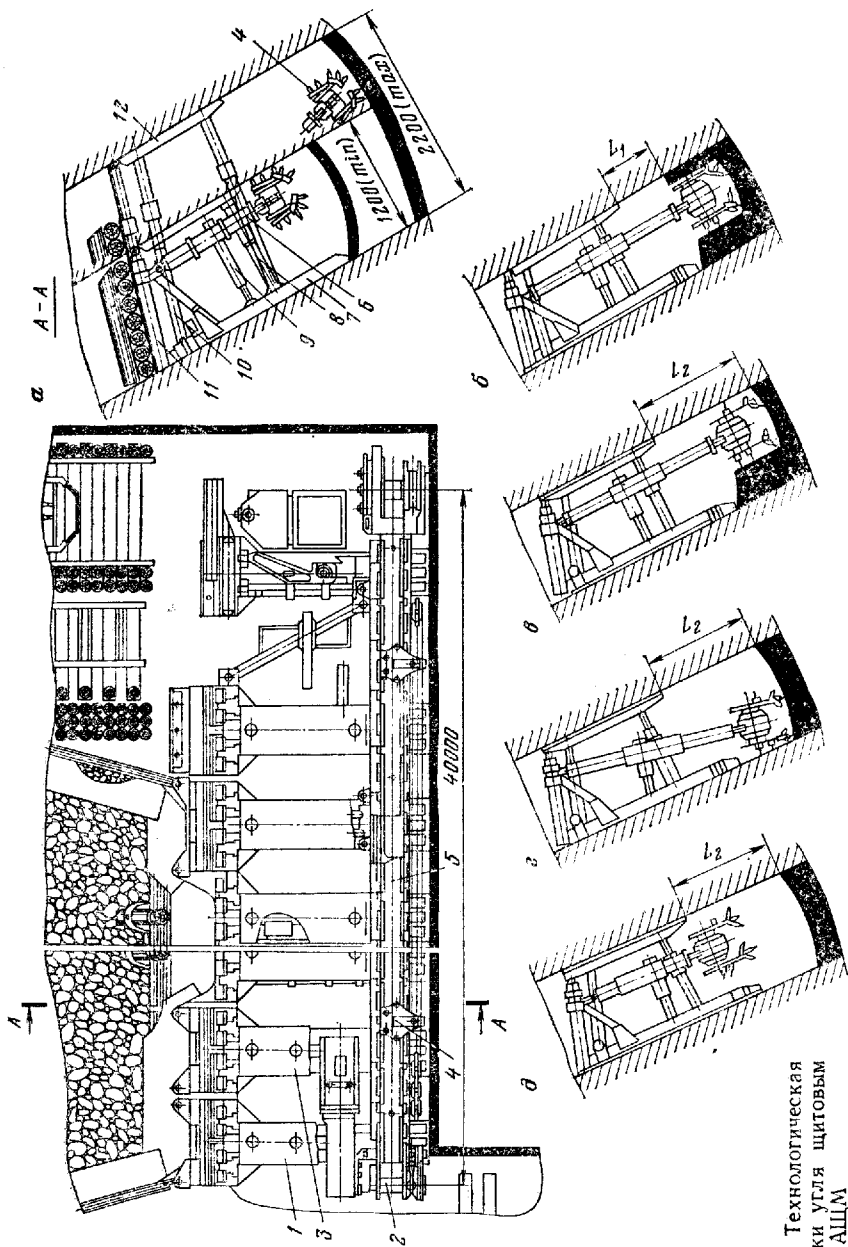


Рис. 25.3. Технологическая схема выемки угля щитовым агрегатом 1АНЩ

двукратной мощности пласта. Породная подушка смягчает удары обрушающихся за щитом пород кровли.

Конвейероструг осуществляет выемку угля по всему фронту забоя на полную мощность пласта и доставку его к углеспускной печи производительностью до 2 т/мин. Исполнительный орган представляет собой каретки 4 с резами. Каретки перемещаются на роликах по направляющей балке 5 посредством круглозвенной бесконечной цепи и привода (электрического или пневматического). Подача конвейероструга на массив угля происходит с помощью гидродомкратов 6 и гидродомкратов качания 9, установленных на секциях через каждые 6 м.

Цикл работ по выемке угля под щитом осуществляется следующим образом:

1) в начальном положении (рис. 25.3, а) крепь щитового агрегата придвинута вплотную к забою и опирается о него своим основанием; гидростойки секций расперты между кровлей и почвой пласта; конвейероструг находится в верхнем положении; расстояние от консоли верхняка до забоя $L_1 = 0,82$ м;

2) включаются насосная станция, конвейероструг и орошение, производится зарубка конвейероструга в массив угля по всему фронту забоя, для чего конвейероструг равномерно перемещается всеми гидродомкратами подачи на забой со скоростью до 0,2 м/мин; при этом образуется вруб глубиной 0,7 м и шириной 0,8 м (рис. 25.3, б);

3) при помощи гидродомкратов качания конвейероструг перемещают вверх для отбойки верхней пачки угля (рис. 25.3, в). Ширина обнаженной полосы кровли по всей длине забоя составляет при этом $L_2 = 1,54$ м;

4) далее таким же способом перемещают конвейероструг вниз для отбойки нижней пачки угля (рис. 25.3, г);

5) возвращают конвейероструг в исходное положение (рис. 25.3, д);

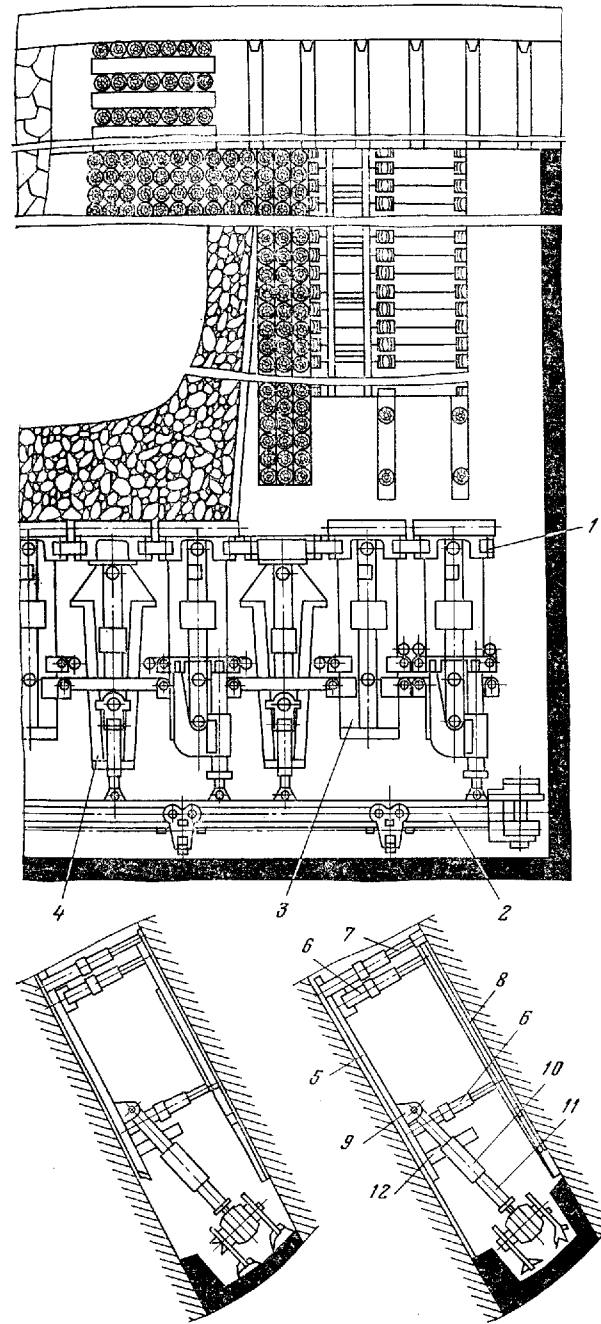
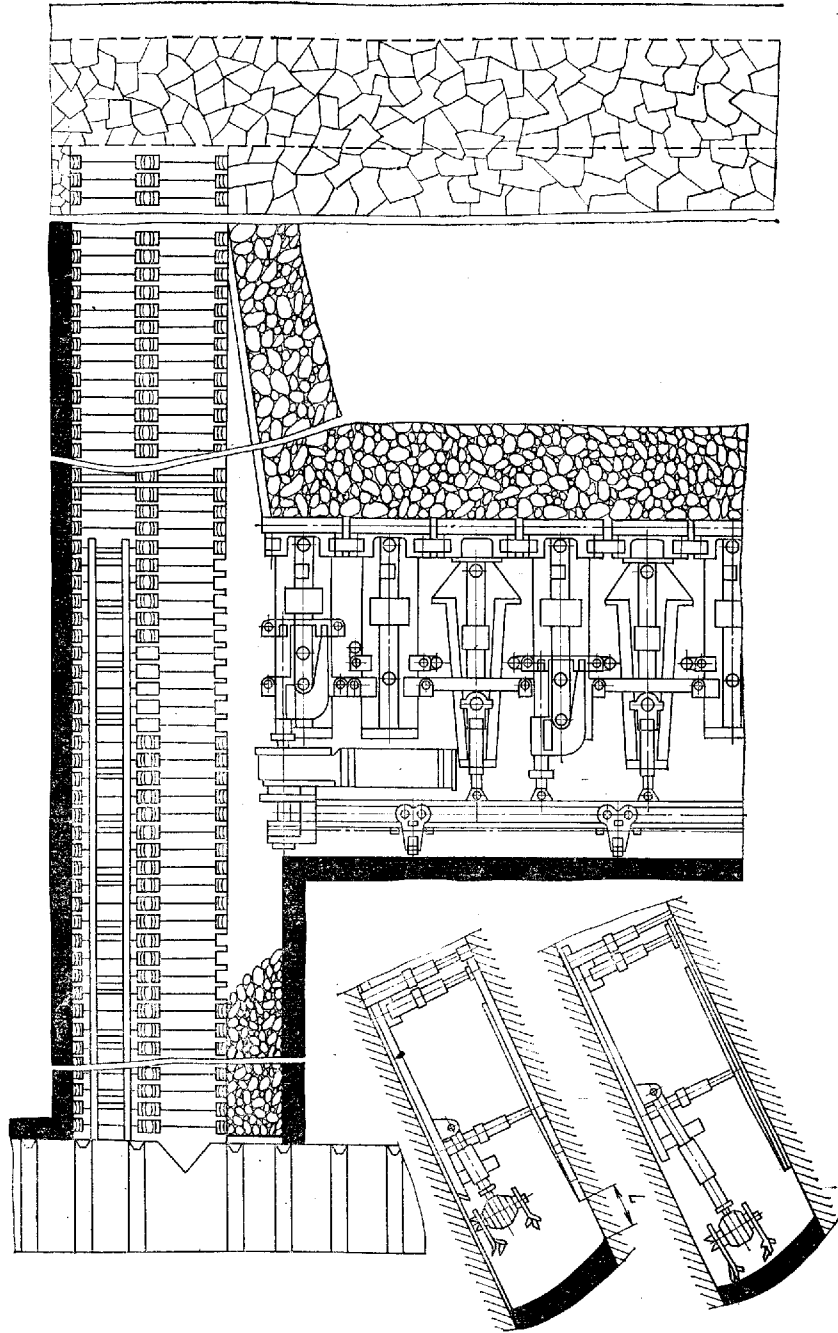
6) постепенно снимают распор со всех секций крепи, и весь агрегат под действием составляющей силы веса опускается вниз до упора концов оснований секций в массив угля (см. рис. 25.3 а). Одновременно ведутся вспомогательные работы: возводится органная крепь в ходке и наращивается лестница. Затем цикл работ повторяется.

В перспективе вместо щитового агрегата 1АНЩ предполагается выпускать для той же мощности пластов (1,2—2,2 м) щитовой агрегат 2АНЩ, в котором применена механизированная крепь с принудительной гидравлической передвижкой, успешно эксплуатировавшаяся в агрегате 1АНЩ. Опытный образец щитового агрегата 2АНЩ прошел шахтные испытания. Подготавливается выпуск опытной партии.

§ 3. Щитовой агрегат 1АНЩ

Агрегат 1АНЩ предназначен для комплексной механизации очистных работ при разработке пластов угля мощностью 0,7—1,3 м с углом падения 35—90° полосами шириной 60 м по падению

Рис. 25.4. Щитовой агрегат 1АНЩ



пласта при кровле не ниже средней устойчивости и управлении горным давлением полным обрушением.

Агрегат 1АНЩ (рис. 25.4) имеет такую же технологическую схему выемки угля и такое же общее устройство, как и агрегат 1АЩМ, и примененный аналогично конвейероструг. Принципиальное отличие заключается в новой кинематической схеме механизированной крепи с принудительной гидравлической ее передвижкой и принятых конструктивных решениях.

Механизированная крепь 1 оградительно-поддерживающего типа, агрегатная, конструктивно и технологически связанная с конвейеростругом 2, состоит из двух групп двухстоечных секций: основных 3 и вспомогательных 4, чередующихся через одну. Каждая группа секций кинематически обособлена, передвигается самостоятельно и поочередно.

Основные двухстоечные секции состоят из линейных секций, секций подвески и двух концевых. Линейная секция состоит из основания 5, двух стоек 6 двойной гидравлической раздвижности, верхняка 8, гидравлического оборудования и телескопического ограждения 7 от проникновения в рабочее пространство обрушенных пород из выработанного пространства. Секция подвески отличается от линейной наличием на основании проушин 9, в которые установлен рычаг подвески 10 со встроенным гидродомкратом 11 подачи конвейероструга. К основанию секции приварена опора и установлен гидродомкрат 12 качания конвейероструга. Гидродомкраты подачи и качания образуют механизм передвижения конвейероструга. Основные секции соединены между собой в единую группу двумя рядами связей по переднему и заднему рядам гидростоек.

Вспомогательные секции с основанием клиновидной формы, установленные между основными, не имеют между собой кинематической связи и соединены посредством телескопических гидродомкратов с балкой конвейероструга для подтягивания к ней.

Перед началом цикла в исходном положении агрегата основные секции крепи придвинуты к забою, расперты между кровлей и почвой пласта, а конвейероструг находится в контакте с углем. Далее включают насосную станцию и привод конвейероструга, а затем гидродомкратами подачи перемещают конвейероструг на вабой для получения первоначального вруба на шаг выемки. Телескопические гидродомкраты вспомогательных секций при этом раздвигаются. Шаг выемки может регулироваться с помощью гидрозамков и кранов, установленных на секциях подвески. Далее, как и при агрегате 1АЩМ, производится выемка конвейеростругом верхней и нижней пачек угля и подача конвейероструга в исходное положение. При этом гидродомкраты основных и вспомогательных секций раздвинуты на величину шага выемки; гидродомкраты качания находятся в сдвинутом положении, а ширина обнаженной полосы кровли максимальная ($L = 0,72$ м).

Процесс передвижения механизированной крепи осуществляется с принудительным гидравлическим последовательным пере-

движением групп секций крепи. Вспомогательные секции разгружаются и телескопическими гидродомкратами подтягиваются к балке конвейероструга по всей длине агрегата (или посекционно) и распираются между почвой и кровлей пласта, поддерживая кровлю. Затем производится снятие распора, передвижка гидродомкратами и распор основных секций крепи.

Одновременно с выемкой угля в вентиляционном ходке лавы возводится органная крепь, переносятся лестницы для перемещения рабочих из погашаемой углеспускной печи и выполняются другие вспомогательные работы. Новый цикл работ выполняется в той же последовательности.

К преимуществам щитовых агрегатов следует отнести: горизонтальное расположение забоя с фронтальной выемкой угля полосами по падению пласта, что упрощает выполнение многих производственных операций (в том числе перемещение и управление механизированной крепи); подбутовка за щитом, способствующая поддержанию боковых пород, уменьшающая нагрузку на крепь и поэтому позволяющая создавать ее облегченной конструкции и безопасно обрабатывать пласты с труднообрушаемой кровлей; малая глубина захвата агрегата, полусилиндрическая форма забоя, разрушение угля с поверхности забоя с малой толщиной стружки, а также действие гравитационных сил и веса агрегата в направлении, противоположном развитию выбросов, что значительно снижает выбросоопасность горного массива и повышает эффективность отработки пласта; резание угля под слоем ранее разрушенного и увлажненного угля, невысокая скорость резания и доставки угля, благодаря чему уменьшается вынос пыли в рабочее пространство забоя; дистанционное управление агрегатом с выносного пульта без присутствия людей в очистном забое во время выемки угля, что повышает безопасность работ.

К недостаткам щитовых агрегатов следует отнести значительную трудоемкость перемонтажных работ, работ по креплению деревом и поддержанию углеспускных скатов.

§ 4. Организация работ и передовой опыт щитовой выемки угля

Щитовые агрегаты применяются в тяжелых горно-геологических условиях залегания крутых пластов, поэтому средняя нагрузка на лаву немного превышает 200 т угля в сутки, а производительность труда рабочего 5—6 т на выход. Однако многие передовые бригады, умело используя горную технику, регулярно вынимают агрегатом по две полосы шириной по 0,7 м за смену, обеспечивая при этом нагрузку на лаву 400 т угля за сутки и более.

Рациональная организация работ применяется на шахте им. Артема ПО Артемуголь (Донбасс) в лавах, оборудованных щитовыми агрегатами типа 1АЩМ (рис. 25.5). Пласт «Толстый»

Процессы и операции	I смена		II смена		III смена		IV смена																			
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	
Подготовительные работы																										
Перекачивание угля из бункера монтажной ниши																										
Выемка угля агрегатом																										
Подготовка агрегата к посадке																										
Посадка агрегата и распор секций крепи																										
Осмотр агрегата после посадки																										
Устройство лестниц																										
Насыпка угля																										
Выемка угля и крепление в нише																										
Монтаж секций в нише																										
Демонтаж секций крепи																										
Ремонт щитового агрегата																										
Выемка угля в откос																										

Рис. 25.5. График организации работ при щитовой выемке угля

имеет мощность 1,7 м, угол падения 56°, боковые породы средней устойчивости, длина очистного забоя 50 м.

Щитовой агрегат обслуживает суточная комплексная бригада. Режим работы лавы — четырехсменный: три смены по добыче угля, четвертая — ремонтно-подготовительная. В каждую добычную смену на работу выходит звено из одиннадцати человек в следующем составе: один машинист агрегата, два помощника машиниста, двое ГРОЗ по насыпке угля в вагонетки на штреке и шестеро ГРОЗ по креплению ската. В каждую добычную смену снимается агрегатом по две полоски угля. В ремонтно-подготовительную смену работает бригада из четырех электрослесарей и двух забойщиков. Добыча угля за месяц составляет 11,2 тыс. т при производительности труда рабочего по участку 150 т.

Особенностью работы передовых бригад является слаженный ритм работы, умение выполнять каждым рабочим все процессы производственного цикла, тщательный профилактический осмотр и текущий ремонт агрегата, высокая дисциплина, рациональное использование рабочего времени, социалистическое соревнование, творческое отношение к использованию горной техники в целях повышения ее эффективности. На некоторых шахтах успешно применяют работу одновременно двух сдвоенных (и даже строенных) агрегатов. Это позволяет в 2—3 раза увеличить длину очистного забоя и довести ее до 80—120 м, благодаря чему значительно сокращаются тяжелые ручные работы и расход лесоматериалов при возведении углеспускных и вентиляционных скатов (шахта «Зиминка» в Кузбассе). Для продления срока службы панели и сокращения перемонтажных работ выемку угля агрегатом ведут без перемонтажа в пределах двух этажей (шахта «Углегорская» в Донбассе и др.).

Передовая комплексная бригада на шахте «Зиминка», творчески осваивая горную технику, эффективно применила агрегат

1АЩМ в пласте мощностью 2,6 м с углом падения 55°. Агрегат предназначен для пластов мощностью 1,2—2,2 м, поэтому на верхняки секций крепи были прикреплены надставки из деревянных брусьев, обшитых листовым железом. Бригада установила рекорд добычи угля сдвоенным агрегатом — 26 479 т, а затем строенным агрегатом — 33 116 т за месяц при длине очистного забоя 123 м и производительности труда рабочего 33 т на выход. Максимальная суточная добыча угля из щитового забоя при этом достигла 2372 т, а средняя при работе по рекордному графику 1068 т.

§ 5. Проведение разрезных печей щитовыми агрегатами, монтаж и демонтаж

На шахтах центрального района Донбасса получает применение способ проведения разрезных печей шириной 3 м (на два отделения) и 4 м (на три отделения) посредством щитовых агрегатов.

К проведению разрезной печи приступают сразу после бурения скважины диаметром 0,5 м на всю высоту этажа. В месте выхода скважины на вентиляционный горизонт оборудуют монтажную камеру размером 6×6 м по падению и простиранию пласта. Над откаточным штреком в устье скважины проводят камеру размером 10 м по восстанью и 3—4 м по простиранию пласта, в которой оборудуют бункер для magazинирования угля из расширяемой скважины и отделение для ее вентиляции.

Монтаж агрегата на длину 6 м осуществляют двумя лебедками 1ЛГКН. На вентиляционном штреке устанавливают насосную станцию. В монтажную камеру под вентиляционным штреком спускают и собирают приводную головку конвейероструга, его балку, обводную головку и исполнительный орган. Над приводной и обводной головками устанавливают секции подвески и соединяют их гидродомкратами подачи с конвейеростругом и гидросистемой. После выемки конвейеростругом полосы угля на глубину захвата 0,7 м на всю мощность пласта и длину камеры конвейероструг поднимают гидродомкратами подачи в исходное положение, производят посадку агрегата и крепление камеры. Далее цикл работ повторяется. Разрезная печь проводится агрегатом со скоростью 8—10 м/сут, т. е. в 2 раза быстрее, чем отбойными молотками. При этом трудоемкость работ также почти в 2 раза меньше.

Монтаж щитового агрегата производится в подготавливаемой к разработке панели и ведется специальной бригадой строго по графику, чтобы обеспечить бесперебойный переход с одной панели в другую. Монтаж ведется с вентиляционного штрека в подготовленной камере длиной 8—10 м с оставлением или без оставления целиков под штреком (рис. 25.6). На некоторых шахтах монтаж ведут непосредственно со штрека в специально подготовленной по пласту канаве глубиной 3 м. Вначале устанавливают скип 1 для доставки в камеру крепежного леса, тельфер 2, две

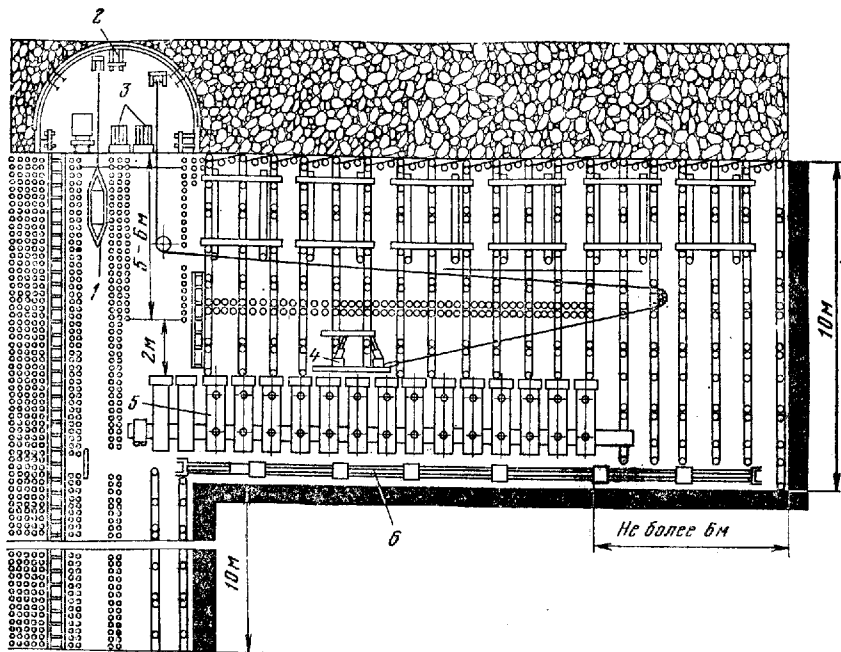


Рис. 25.6. Технологическая схема монтажа щитового агрегата

лебедки 3 и 4, насосную станцию агрегата. С помощью лебедок спускают и монтируют в камере первую секцию 5 над углеспускным скатом, распирая ее между почвой и кровлей пласта; затем монтируют последующие секции. Монтаж конвейероструга 6 ведут обычно параллельно и начинают с установки приводной головки, а затем подсоединяют балки конвейероструга, подвешивая их на телескопических рычагах с гидродомкратами подачи и качания. После установки крайней балки и обводной головки монтируют исполнительный орган и систему орошения. Смонтированный конвейероструг используют обычно для доставки угля к углеспускному скату при дальнейшем проведении монтажной печи, если она не проведена сразу на полную длину. При удлинении печи устанавливают и секции крепи. После всего укладывают прорезиненную конвейерную ленту с напуском по кровле и почве пласта на 0,3—0,4 м и сверху двухрядный накатник из бревен длиной по 3 м и диаметром 18—20 см. На некоторых шахтах вместо накатника применяют металлическую сетку. По окончании полного монтажа производят наладку системы агрегата и опробование под нагрузкой. Совершенствуя организацию труда и совмещая операции, передовые бригады осуществляют монтаж агрегата за четверо суток при трудоемкости монтажных работ 80 чел.-смен, что почти в 2 раза меньше, чем в среднем по Донбассу.

Демонтаж щитового агрегата проводит специализированная бригада в составе обычно 5—6 человек. Сначала демонтируют

цепь, каретки, обводную головку, одну балку конвейероструга и две последние секции. Затем крепят скат, одновременно демонтируя остальные балки конвейероструга и секции агрегата. Демонтаж производят со стороны углеспускного ската с последовательным возведением призабойной и органной крепи. Операции по демонтажу выполняют с помощью лебедки, установленной в штреке. Секции транспортируются лебедкой под щитовой крепью по целику и выдаются в штрек. На месте демонтируемой секции под накатник возводится крепь, чтобы предотвратить обрушение нависающих пород. Секции крепи грузят в штреке на платформы, выдают на поверхность и после ремонта направляют для монтажа в новой панели.

§ 6. Определение нагрузки на щитовой забой

При выемке угля щитовым агрегатом нагрузка на очистной забой (т/сут) может быть определена по формуле

$$Q = \frac{T_{см} n L m \gamma c h}{T_{ц}}$$

где $T_{см}$ — продолжительность добычной смены, мин; n — число добычных смен; L — длина очистного забоя, м; m — мощность пласта, м; γ — плотность угля, т/м³; c — коэффициент извлечения угля, равный 0,97; h — глубина снимаемой полосы угля, равная 0,6—0,7 м; $T_{ц}$ — продолжительность цикла, мин:

$$T_{ц} = k \left(\frac{h}{v_{ц}} + \frac{m - h_{н}}{v_{в}} \right) + k_1 T_{всп} + T_{р}$$

Здесь k — коэффициент, учитывающий непредвиденные перемены в работе щитового забоя ($k = 1,15$); $v_{ц}$ — нормативная скорость подачи конвейероструга при зарубке, в среднем 0,04 м/мин; $h_{н}$ — ширина начального вруба, равная 0,8; $v_{в}$ — нормативная вертикальная скорость подачи конвейероструга, в среднем 0,06 м/мин; k_1 — коэффициент, учитывающий норматив времени на подготовительно-заключительные операции, равный 1,06; $T_{всп}$ — время на вспомогательные операции, мин:

$$T_{всп} = t_{щ} + t_{рс} + t_{п} + t_{о}$$

Здесь $t_{щ}$ — норматив времени на посадку щита, распор крепи, осмотр агрегата, равный 8—10 мин; $t_{рс}$ — время на поднятие и передвижку конвейероструга, равное 8—10 мин на цикл; $t_{п}$ — время на погашение углеспускной печи, равное 10—20 мин; $t_{о}$ — время на снятие угольного откоса, равное 5 мин; $T_{р}$ — время на ремонтно-подготовительные работы, равное в среднем 30 мин на цикл.

БЕЗЛЮДНАЯ ВЫЕМКА УГЛЯ

§ 1. Выемка угля без постоянного присутствия людей в очистном забое

В одиннадцатой пятилетке и на ближайшую перспективу перед угольной промышленностью поставлены задачи по ускорению создания и внедрения комплексов очистного оборудования для выемки тонких угольных пластов и пластов со сложными горно-геологическими условиями, а также автоматизированных средств добычи угля без постоянного присутствия людей в очистных забоях.

Перспективным техническим направлением является создание струговых агрегатов фронтального действия. Агрегат такого типа вынимает уголь на полную мощность пласта сразу по всей длине лавы при непрерывном перемещении на забой. При этом полностью механизированы и автоматизированы процессы добычи угля в очистном забое. Особенности агрегата являются, во-первых, наличие жесткой базы (обычно забойного конвейера или специальной балки), с которой технологически и кинематически связаны исполнительный орган и передвижная гидрофицированная крепь, и, во-вторых, высокая степень автоматизации операций, число которых сведено до минимума. Это позволяет оператору дистанционно управлять агрегатом со штрека без постоянного нахождения рабочих в очистном забое. Присутствие людей в очистном забое необходимо лишь периодически, для профилактического осмотра и текущего ремонта агрегата.

В СССР это техническое направление начало формироваться в тридцатые годы. Первые разработки принадлежат инженерам А. К. Сердюку и Г. А. Ломову. В дальнейшем оно получило значительное развитие: на шахтах Подмоскownого и Кузнецкого угольных бассейнов испытан и доведен до серийного производства струговой фронтальный агрегат АК-3 конструкции Гипроуглемаша; в стадии создания и испытания опытных образцов и партий находятся струговые фронтальные агрегаты для тонких пологих пластов типа АСБ конструкции Гипроуглемаша, АФК Донгипроуглемаша, струговой агрегат ШахтНИУИ и др. Для крутых пластов созданы и серийно изготавливаются струговые щитовые агрегаты 1АЩМ и 1АНЩ, получившие широкое применение в Донбассе, Кузбассе, Воркуте и за рубежом. Выемку угля этими агрегатами можно осуществлять дистанционно в автоматизированном режиме, когда зарубка на полный шаг производится с выносного пульта и в очистном забое нет людей (см. гл. 25, § 2—5).

Агрегат АК-3 (рис. 26.1) предназначен для полной механизации и автоматизации добычи угля из лав длиной до 120 м на пластах мощностью 1,6—2,5 м с углом падения от 0 до 90°, разрабатываемых длинными столбами по простиранию при непрерывной

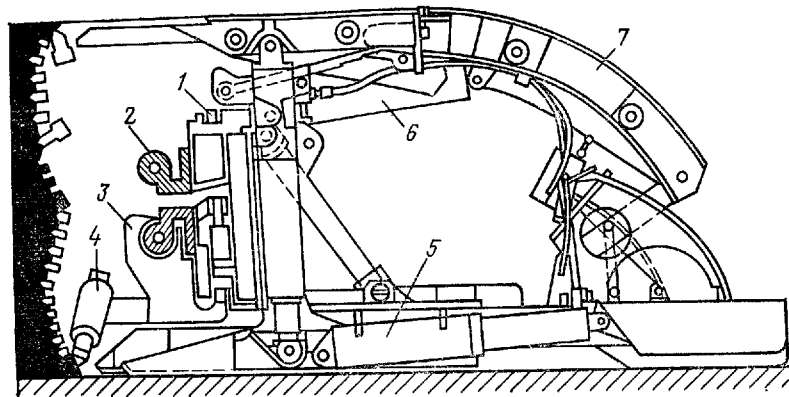


Рис. 26.1. Фронтальный агрегат АК-3

поточной выемке угля по всему фронту забоя на полную мощность пласта без постоянного присутствия людей в очистном забое.

Основными частями агрегата являются: струговой отбойно-доставочный исполнительный орган; механизированная крепь; пульт дистанционного управления агрегатом с нахождением оператора в штреке; перегружатель с кабелеукладчиком, расположенные в конвейерном штреке; система орошения; гидравлическое и электрическое оборудование.

Струговой отбойно-доставочный исполнительный орган представляет собой кольцевую цепь 1, протянутую вдоль забоя лавы. К цепи прикреплены рассредоточенные каретки 3 с мощными резаками 4. Каретки перемещаются по трубчатым направляющим 2, укрепленным на телескопических стенках секций. Механизированная крепь 7 оградительно-поддерживающего типа состоит из одноэтажных линейных секций, связанных друг с другом основаниями и передними стенками, а также двух гидродомкратов передвижки — нижнего 5 и верхнего 6. В состав агрегата входят крепи сопряжения лавы со штреками.

Выемка угля кольцевым исполнительным органом производится одновременно с подачей става на забой и дистанционной выдвжкой крепи. Однорезцовые каретки снимают стружку угля одновременно в 12 точках поверхности забоя. Крепь передвигается фронтально сразу группами секций, расположенных равномерно по длине лавы. Регулирование крепи по мощности пласта осуществляется путем подъема или опускания гидродомкратами передней телескопической стенки секций вместе с верхней трубчатой направляющей исполнительного органа.

Суммарная мощность электродвигателей агрегата составляет 510 кВт, исполнительный орган имеет два электропривода мощностью по 115 кВт, напряжение 660 В.

При эксплуатации агрегата АК-3 в Кузбассе на шахте «Пионерка» в один из выходных дней на шахте работал только один агрегат АК-3. За три рабочие смены при числе выходов по агре-

гатному участку 28 было добыто 2250 т угля. Производительность труда рабочего по участку при этом составила 92,7 т угля на выход, а по очистному забою — 162 т. Производительность агрегата достигала 12 т/мин.

Агрегат по своему техническому уровню не имеет аналогов в мировой практике угольного машиностроения. В нем впервые в мире применена автоматизированная крепь с дистанционным управлением оператором со штрека. Добыча угля ведется без постоянного присутствия человека в лаве.

§ 2. Технология и средства механизации при безлюдной выемке угля

Все процессы и операции в очистном забое ведутся при безлюдной выемке угля и обычно без крепления. В настоящее время промышленную основу получили следующие технологические схемы и средства безлюдной выемки угля: бурошнековая скважинами; лавами-камерами с применением скрепероструговых установок; камерами с применением на крутых пластах нарезных комплексов КМД72; камерами на гидрошахтах. Ведутся поисковые и экспериментальные работы по изысканию других способов и средств безлюдной выемки угля.

Бурошнековая выемка угля скважинами получила промышленное применение как в СССР, так и за рубежом при открытом и подземном способах добычи угля без крепления очистного забоя и присутствия в нем людей.

Бурошнековая установка БШУ (модернизированная БУГЗ), показанная на рис. 26.2, предназначена для выемки угля сдвоенными скважинами при подземной разработке пластов мощностью 0,60—0,85 м с углом падения до 15°. Сдвоенные скважины бурятся из штрека по пласту в обе стороны с одной установки машины или одновременно посредством двух машин. При диаметре коронок 0,52, 0,62 и 0,70 м ширина сдвоенной скважины соответственно равна 1,16, 1,26 и 1,34 м, а длина 30—50 м.

Выбуривание угля производится сдвоенным шнековым буром 1, вращение и подача которого на забой осуществляются бурошнековой машиной 2. Разрушенный коронками уголь транспортируется из скважины шнековым ставом на конвейер 3, расположенный в штреке. Для пылеподавления используется насосная установка 4 типа НУМС-30Е. Вода под давлением подводится по водопроводу к шнековому буру к четырем форсункам, установленным в зоне работы коронок. Для механизации вспомогательных операций по монтажу и демонтажу буровых штанг и других операций используется таль 5 грузоподъемностью 30 кН. Перед началом бурения машина с помощью гидродомкратов 6 устанавливается под необходимым углом.

В машине БШУ установлен двухшпиндельный редуктор 7, оба шпинделя которого получают вращение от электродвигателя 9 через редуктор приводного вала 8. Кроме того, редуктор получает

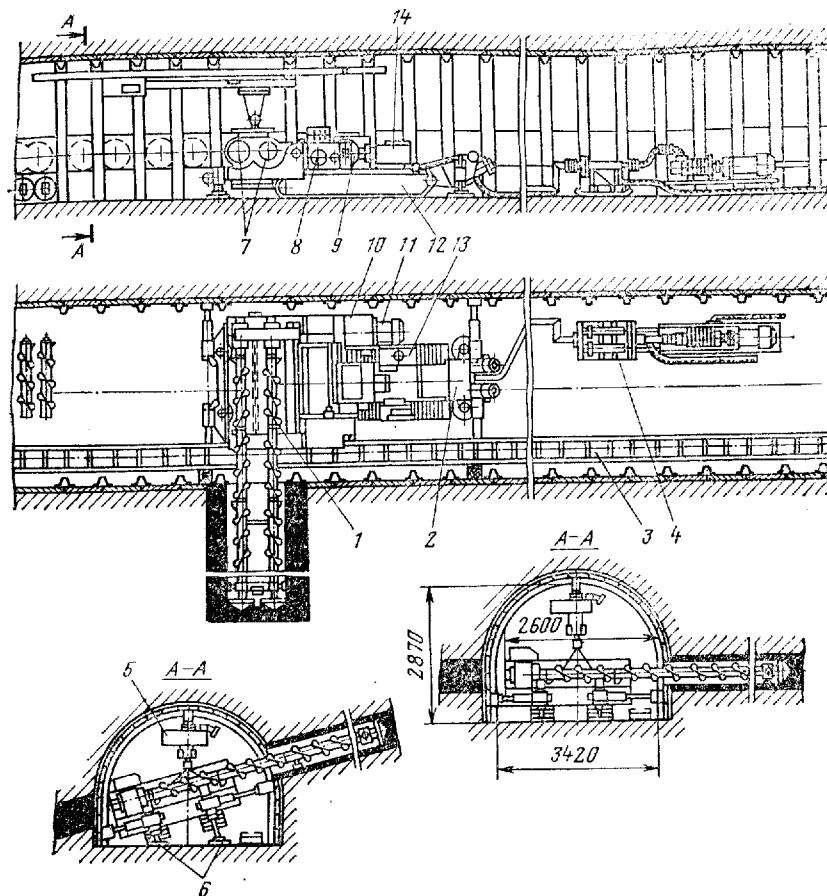


Рис. 26.2. Бурошнековая установка БШУ

поступательное движение от электродвигателя 11 через механизм подачи 10. Ходовая гусеничная часть 12 является базовой платформой машины, на которой смонтированы гидробак 13, магнитная станция 14, гидросистема и пульт управления.

Гидрокинематическая схема бурошнековой установки БШУ (рис. 26.3) предусматривает передачу вращения от электродвигателя M_1 мощностью 110 кВт через трехступенчатый двухскоростной редуктор 1 на приводной вал 1, опоры которого расположены в корпусах 2 и 3 направляющей рамы 4. Благодаря шлицевому соединению вращение приводного вала передается двухшпиндельному редуктору 5 и через него — шнековому буру с тремя буровыми коронками 6. Частота вращения шпинделей 45 и 65 об/мин. Изменение частоты вращения или отключение производится рукояткой P_1 механизма переключения.

Двухшпиндельный редуктор, предназначенный для передачи вращения на шнековый бур и подачи его на забой, перемещается

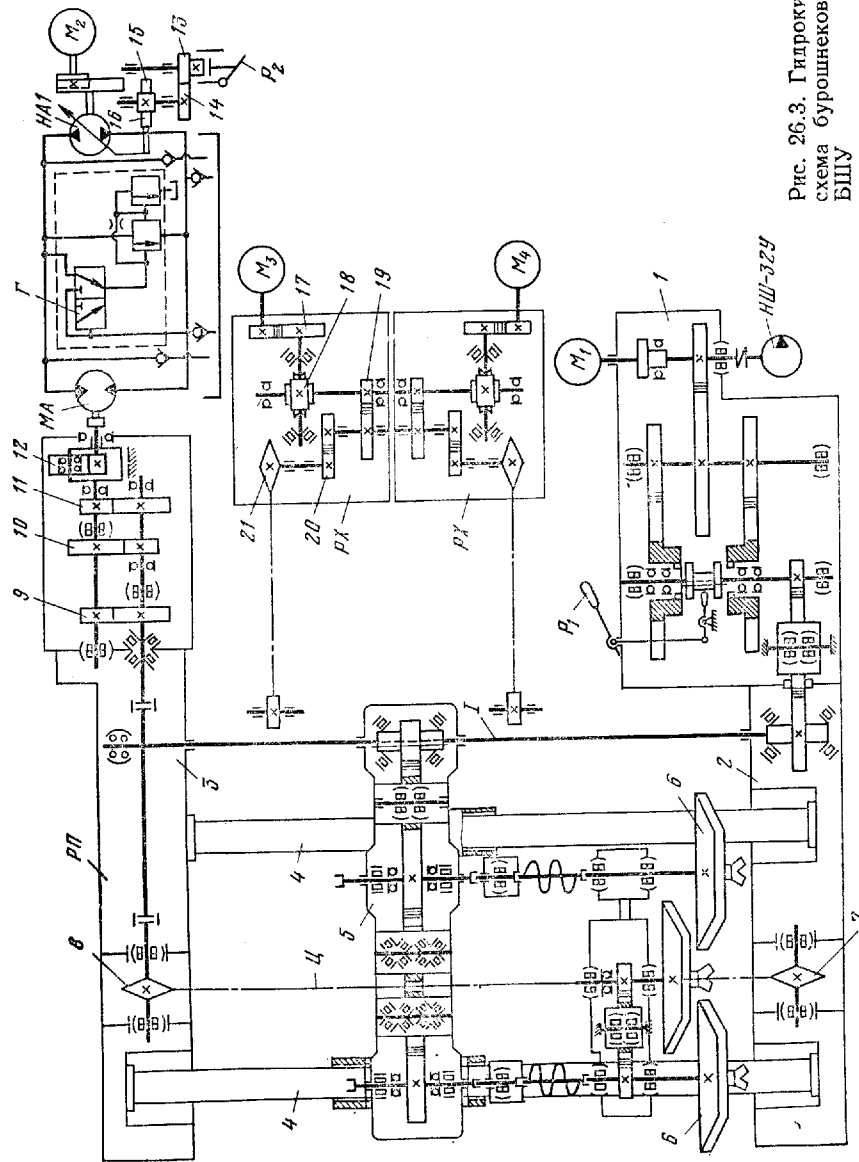


Рис. 26.3. Гидрокинематическая схема буршневой установки БШУ

по направляющим рамы посредством тяговой цепи Ц. Цепь, охватывающая концевую 7 и приводную 8 звезды, соединена с корпусом редуктора. Приводная звезда своим валом через редуктор подачи РП соединена с гидравлическим механизмом подачи Г, приводом для которого служит электродвигатель М₂ мощностью 11 кВт. От вала этого электродвигателя через пару цилиндрических шестерен приводится во вращение вал аксиально-поршневого гидронасоса переменной производительности НА1. Насос посредством двух трубопроводов соединен с аксиально-поршневым гидромотором МА по замкнутой схеме, подпитка которой осуществляется самовсасыванием через подпиточные клапаны. Предохранительный клапан защищает гидросистему от перегрузки.

На валу гидромотора расположена цилиндрическая шестерня, которая через полумуфту передает вращение планетарной передаче 12 и трем парам цилиндрических передач 9, 10, 11 и далее — выходной полумуфте, валу и приводной звезде 8 тяговой цепи Ц.

Бесступенчатое регулирование скорости подачи шнекового бура в пределах 0—3 м/мин осуществляется изменением положения подвижной чашки гидронасоса посредством рукоятки Р₂ с шестерней 13 через шестерни 14, 15 и рейку 16. Фиксируется рукоятка Р₂ посредством шестерни 13 и зубчатой обоймы.

Гидросистема машины предназначена для установки буршневой машины посредством гидродомкратов на необходимый угол и высоту для бурения скважин, а также для закрепления машины в этом положении при помощи распорных гидродомкратов. Гидросистема состоит из шестеренного насоса НШ-32У с приводом от редуктора 1, гидробака и пульта управления установочными и распорными гидродомкратами.

Ходовая часть машины РХ состоит из двух гусениц с индивидуальным приводом каждая от электродвигателя мощностью 6 кВт. Для передачи вращения используется трехступенчатый редуктор, имеющий три пары цилиндрических зубчатых передач 17, 19, 20 и одну червячную передачу 18. Редуктор передает вращение приводной звезде 21 и далее на гусеницы.

Электрооборудование буршневой установки выполнено во взрывобезопасном исполнении РВ. Рабочее напряжение 660 В. Цепи управления магнитной станции, освещения и сигнализации (сирены) имеют напряжение 36 В. Суммарная мощность электродвигателей на машине 139 кВт. Максимальная расчетная производительность машины до 1,2 т/мин.

Технологическая схема выемки угля буршневой установки БШУ с закладкой выработанного пространства (рис. 26.4) предусматривает проведение бортовых штреков 1, оконтуривающих длинный столб, с применением проходческих комбайнов 2 типа ГПК. Комбайны этого типа обеспечивают раздельную выдачу угля и породы на перегружатель 3, затем на конвейеры 4, 5, 6 и далее на транспортные средства участка. Выбуривание угля осуществляется спаренными скважинами 7 с помощью буршневой машины 8 типа БШУ с выдачей угля на конвейер 4. Разрушен-

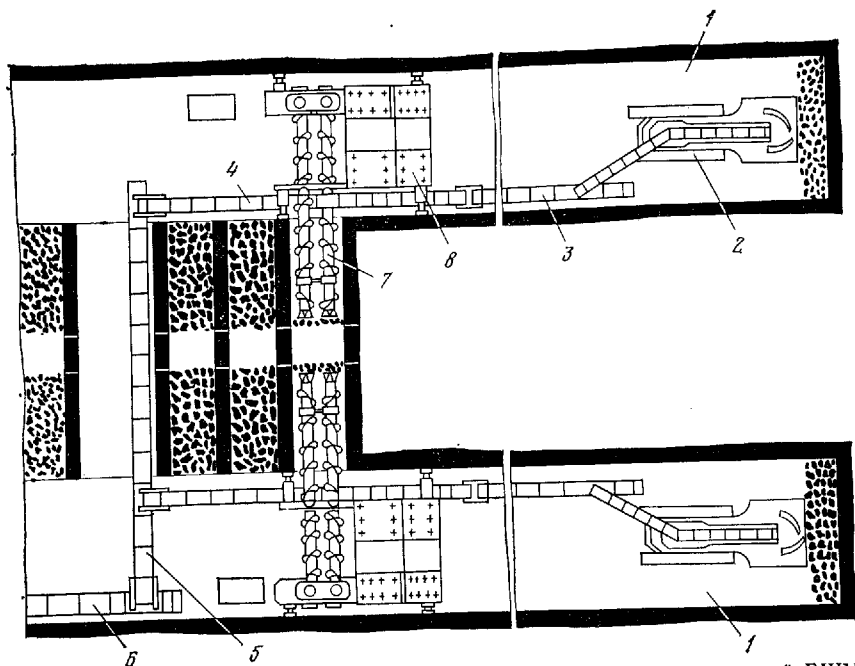


Рис. 26.4. Технологическая схема выемки угля бурошнековой установкой БШУ с закладкой выработанного пространства

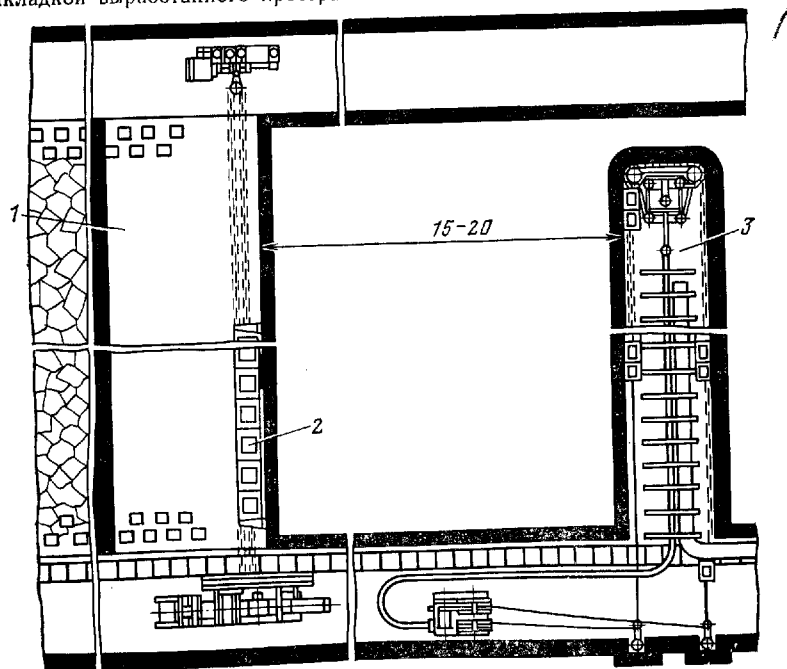


Рис. 26.5. Технологическая схема выемки угля лавами-камерами с применением скреперо-струговой установки УС-3

ная порода от проведения штреков комбайнами ГПК может быть подана перегружателем 3 также на шнековый буровой став и забучена им в выработанное пространство скважины при извлечении става обратным ходом из скважины.

Выемка угля лавами-камерами с использованием скреперо-струговых установок (рис. 26.5) применяется при разработке тонких (0,5—0,8 м) пологих пластов длинными столбами по простиранию лавами-камерами 1 без крепления очистного забоя и присутствия в нем людей. Выемка угля скреперо-стругом 2 типа УСЗ ведется от разрезной печи с подвиганием очистного забоя по простиранию пласта на расстояние, равное устойчивому пролету кровли (15—20 м). После этого оборудование извлекается и монтируется во вновь разрезанной печи 3. Недостатками рассматриваемой технологии являются: ограниченная область применения (устойчивые боковые породы, отсутствие ложной кровли и нарушений, некрепкий уголь); большие потери угля в междуканальных целиках; выпуклая форма забоя; большая трудоемкость и продолжительность проведения разрезных печей.

Для устранения этих недостатков разрабатываются способы управления горным давлением без нахождения людей в очистном забое (опускаемая с вентиляционного штрека деревянная или пневмобаллонная крепь; возведение бутовых полос из твердеющей закладки с опусканием опалубок; частичная закладка породными полосами от подрывки почвы путем проведения и взрывания длинных скважин, проведенных по почве пласта из вентиляционного и конвейерного штреков, и др.).

Выемка угля камерами с применением комплекса КМД72 предусматривается при разработке камерами крутых (45—85°) пластов угля мощностью 0,6—1,3 м без крепления очистного забоя и присутствия в нем людей.

Выемочная машина комплекса КМД72 (рис. 26.6, а) представляет собой станок 1 с электроприводом, установленный на тележке в штреке. Станок посредством двух ставов 2, вращающихся в противоположные стороны, передает вращение через редуктор 3 исполнительному органу 4, расположенному на конце ставов.

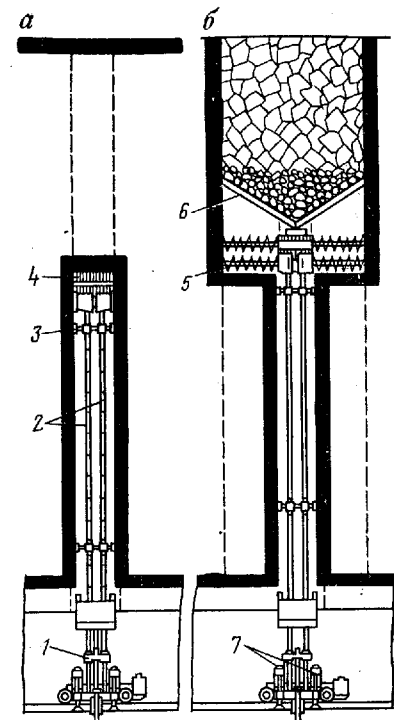


Рис. 26.6. Выемка угля камерами на крутом пласте нарезным комплексом КМД72

Подача ставов осуществляется гидродомкратом станка. Исполнительным органом является режущая штанга диаметром 0,6 м, приводимая во вращение режущими цепями двух баров, которые получают вращение от редуктора. За счет надставок 5 ширину исполнительного органа можно увеличить от 1,2 до 3,6 м. Положение исполнительного органа (рис. 26.6, б) по вынимаемой мощностной пластине можно регулировать от 0,6 до 1,3 м посредством червячного ручного подъемника, встроенного в корпус редуктора. Эти операции осуществляют на вентиляционном штреке при подготовке выемочной машины 5, 7 к расширению камеры. Для защиты исполнительного органа в камере от обрушающихся пород кровли над ним настилают щит 6 из бревен. Между камерами оставляют небольшие целики угля, а выработанное пространство камер забучивают породой с вентиляционного штрека.

Для применения этой технологии очень важно обеспечить направленные проведение камер. После шахтных испытаний опытных образцов КМД72 в Донбассе и Кузбассе конструктивно усовершенствованы и в настоящее время проходят промышленные испытания два опытных образца.

Выемка угля камерами на гидрошахтах осуществляется посредством гидромониторов или механогидравлических комбайнов с дистанционным управлением со штрека и ведется без крепления очистного забоя и присутствия в нем людей. Эта безлюдная технология получила широкое промышленное применение на гидрошахтах (см. гл. 30).

Глава 27

ПРОХОДЧЕСКИЕ КОМБАЙНЫ

§ 1. Состояние и перспективы механизации горнопроходческих работ

Важным звеном в технологической цепи добычи угля являются подготовительные работы, в процессе проведения которых подготавливают новую линию очистных забоев.

Проведение подготовительных выработок осуществляется проходческими комбайнами и комплексами и буровзрывным способом с погрузкой разрушенной горной массы погрузочными машинами.

Проходческие комбайны предназначены для механизированного проведения горных выработок, погрузки разрушенной горной массы на конвейер комбайна, с него на перегружатель, установленный за комбайном, и далее в общешахтные транспортные средства. Проходческие комбайны по сравнению с буровзрывным способом проходки обеспечивают более высокий уровень механизации производственных процессов в забое, упрощают технологию и организацию работ, повышают безопасность и улучшают оконтуривание горных выработок, что существенно повышает устойчивость горных выработок. Благодаря названным преимуществам в 1,5—2,5 раза повышается производительность труда проходчиков, увеличивается скорость проходки и снижается себестоимость.

На угольных шахтах Советского Союза эксплуатируется 1800 проходческих комбайнов, уровень проходки которыми превысил 40 %. При этом фактические показатели скорости проходки (160 м/мес) в 2,7 раза, а производительность труда рабочего в 1,5 раза выше среднего уровня по отрасли. Еще более высоких технико-экономических показателей работы достигают передовые проходческие бригады. Рекордные скорости проходки комбайнами составляют 1500—2500 м/мес.

В некоторых угольных бассейнах страны (Подмосковный, Карагандинский, Печорский и др.) подготовительные выработки проводятся только комбайнами. Проходческие комбайны отечественного производства находятся на уровне лучших мировых образцов, экспортируются во многие страны мира.

В настоящее время преимущественно применяются проходческие комбайны избирательного действия (разрушения) со стреловидным исполнительным органом (рис. 27.1). Исполнительный орган 1 оснащен на конце фрезерной головкой, обрабатывающей

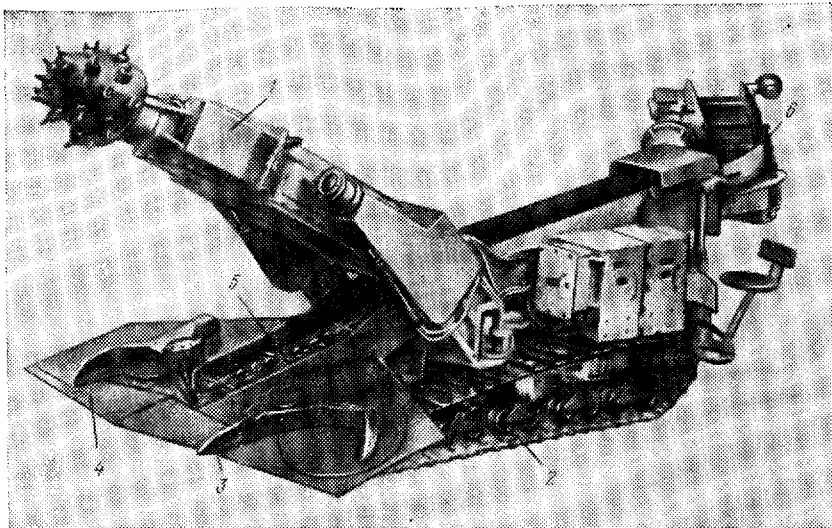


Рис. 27.1. Проходческий комбайн избирательного действия

заходками всю площадь забоя. Комбайны имеют гусеничный механизм перемещения 2, погрузочный орган в виде нагребавших спаренных лап 3, расположенных на подъемно-поворотном столе 4, скребковый конвейер 5, перегружатель 6, электрическое и гидравлическое оборудование, средства пылеподавления (орошение и пылеотсос) и другое вспомогательное оборудование.

Широкое распространение проходческие комбайны избирательного действия получили благодаря таким преимуществам, как возможность изменения в широком диапазоне размеров и форм сечения проводимой выработки (трапециевидная, прямоугольная, арочная); раздельная выемка угля и породы при коэффициенте крепости пород до $f = 6$, при углах наклона выработки до 25° ; удобный доступ к забою (отсюда крепление выработки непосредственно у груди забоя и, следовательно, возможность работы в выработках с неустойчивой кровлей); дистанционное управление комбайном с выносного пульта или по радио; применение в шахтах, опасных по газу и пыли; проведение горных выработок различного назначения (кроме подготовительных): камеры, тоннели, приямки под ножки крепи, дренажные канавки и т. д.; осуществление зачистки и обборки кровли, боков выработки и почвы; возможность автоматизации и программного управления; использование как базу при создании проходческих комплексов.

В результате унификации и модернизации проходческих комбайнов избирательного действия к серийному производству приняты два базовых типа: ГПКС и 4ПП-2.

На основе серийной базовой модели комбайна ГПКС (без ленточного перегружателя) разработано семейство унифициро-

ванных проходческих комбайнов этого типа с большой поузловой унификацией (до 70—90%). Семейство состоит из нескольких моделей, предназначенных для проведения горных выработок по углю или смешанным забоем с присечкой пород крепостью $f = 4 \div 5$, с площадью сечения выработки $4,7 \text{—} 15 \text{ м}^2$, при наклоне пласта $20 \text{—} 25^\circ$ (табл. 27.1). Намечено изготавливать следующие модели: ГПКСП — с ленточным перегружателем для работы с рельсовым транспортом; ГПКСВ — для проведения восстающих (до 20°) выработок. К задним осям гусеничного хода на консоли добавляются барабаны с канатами для удержания комбайна при движении вверх, концы канатов крепятся к распорным стойкам или анкерам; ГПКСН — для проведения наклонных (до 25°) выработок. Предусмотрена подвеска комбайна на лебедке ЗЛП; ГПКСГ — проходческо-добычной с гидросмывом (без погрузочного устройства и конвейера) для гидрошахт; ГПКС — для Подмосковского бассейна с уширенными гусеницами для работы на слабых почвах.

На базе комбайна 4ПП-2 создается семейство унифицированных проходческих комбайнов этого типа с поузловой унификацией до 70—80%, предназначенных для проведения горных выработок по углю или смешанным забоем по породам с $f \leq 6$, с площадью сечения в проходке $9 \text{—} 25 \text{ м}^2$, при наклоне выработки до $\pm 25^\circ$ (см. табл. 27.1). Модель 4ПП-2В предназначена для проведения восстающих (до $\pm 20^\circ$) выработок; 4ПП-2Н — для проведения выработок сверху вниз под углом до -25° ; 4ПП-2Ц — для шахт, опасных по внезапным выбросам угля; 4ПП-2С — для калийных шахт; 4ПП-4 — для проведения выработок по породам с $f = 6 \div 8$. Кроме обычного стреловидного исполнительного органа с коронкой, комбайн снабжен мощным гидроударником с большой энергией удара для разрушения крепких пород пикой; 4ПП-2У — для проведения выработок только по углю. Увеличена частота вращения коронки исполнительного органа и примененырезы для угля.

В дальнейшем планируется создание и внедрение проходческих комплексов с комбайнами, позволяющими комплексно механизировать все основные процессы проходческого цикла: разрушение горного массива, погрузку и транспортирование разрушенной горной массы с одновременным возведением крепи. Такие комплексы создаются на базе серийных проходческих комбайнов типов ГПК2, 4ПП-2 и 4ПП-5 избирательного разрушения, оснащенных стреловидным исполнительным органом.

Создаются проходческие комплексы и на базе комбайнов сплошного разрушения забоя типа «Союз» и КРТ, оснащенных буровым исполнительным органом роторного типа с шарошечным инструментом и имеющих гидравлический распорно-шагающий механизм перемещения.

Эти комплексы имеют большую энерговооруженность, соответственно 910 и 420 кВт, установленную мощность двигателей исполнительного органа 640 и 230 кВт, массу 190 и 115 т. Различие

Параметры	Семейство ГПКС						
	ГПКС	ГПКСП	ГПКСВ	ГПКСН	ГПКСИ	ГПКС (для Под- москов- ного бассейна)	ГПК-2
Площадь сечения выработки в проходке, м ²	4,7—15						10—30
Размеры выработки, м: высота ширина	1,8—3,6 2,6—4,7						3,0—5,5 3,7—7,5
Угол наклона выработки, градус	±10	До +20	До -20	±10	±10	±10	
Тип исполнительного органа	Стрела с режцово- вой коронкой или режцовым барабаном		Стрела с режцо- выми бараба- нами	Стрела с режцовой коронкой или реж- цовыми барабанами		Два диска с режцами	
Коэффициент крепости породы, не более	4	4	4	4	4	4	6—8
Техническая производи- тельность: по углю, т/мин по породе, м ³ /мин	18 0,5		1,5 0,4	1,8 0,5		3,5 0,5	
Погрузочный орган	Нагребающие лапы			От- сут- ству- ет	Нагребающие лапы		
Мощность привода испол- нительного органа, кВт	55						110
Установленная мощность на комбайне, кВт	95			75	95	187	
Удельное давление на поч- ву, МПа	0,06			0,06	0,05	—	
Скорость передвижения, м/с	0,11						0,16
Габаритные размеры, м: длина без перегружа- теля ширина по ходовой ча- сти высота	10 1,6 1,5		10 1,6 1,5	6,1 1,6 1,4	10 1,6 1,5	13,3 2,4 1,65	
Масса комбайна, т	19	19	20	20	19	20	40

Семейство 4ПП-2						
4ПП-2	4ПП-2В	4ПП-2Н	4ПП-2С	4ПП-4	4ПП-2Ш	4ПП-5
9—25			10—25		11—25	10—30
2,6—4,5 3,6—6,2				3—4 3,6—6,5	3,2—4 3,9—5,6	2,8—5,0 3,8—6,5
±10	±20	До -25	±10			
Резцовая коронка	Резцо- вый ба- рабан	Резцовая коронка	Гидроудар- ник и ко- ронка	Удлиненная стрела		
6	6	6	6	6—8	6	7—8
3,5 0,35	— 0,35	— 0,66	— 0,5	— 0,25	— 0,25	3,5 0,7
Нагребающие лапы						
95			105		200	
200			179	280	200	350
0,11					0,18	
0,33			0,066	0,033		0,033
9,1 2,45 2,1		11,5 2,45 2,1		8,15 2,45 2,6	9,18 2,45 2,0	14,0 2,45 2,0
40	43	40	41	42	41	70

параметров связано с разницей в технической производительности. Комплексы предназначены для проведения горизонтальных или слабо наклонных горных выработок по породе большой протяженностью (квершлаг, полевые штреки и т. п.), арочного сечения диаметром 4—5 м в крепких породах с $f = 8 \div 10$ (см. раздел седьмой).

Большое внимание уделяется также созданию и внедрению нарезных комбайнов и комплексов для проведения нарезных и подготовительных выработок по угляю.

§ 2. Классификация проходческих комбайнов

По назначению и области применения различают комбайны для проведения выработок:

нарезных по пласту полезного ископаемого (разрезные печи, ходки, просеки и т. п.);

основных и вспомогательных подготовительных по полезному ископаемому или по смешанному забою с присечкой слабых пород ($f < 4$);

подготовительных и капитальных по породам средней крепости ($f < 4 \div 8$) и крепким ($f \geq 8$).

По способу обработки забоя исполнительным органом различают комбайны:

избирательного (циклического) действия с последовательной обработкой слоями или заходками (ГПК, 4ПП-2);

бурового (непрерывного) действия с одновременной обработкой всей поверхности забоя (КРТ, «Союз»).

Комбайны разделяются также по площади сечения проводимой выработки в проходке: от 5 до 16, от 16 до 30 и более 30 м².

Кроме этих основных признаков проходческие комбайны классифицируют по ряду дополнительных. Так, буровые исполнительные органы можно классифицировать на роторные и планетарные.

Роторные исполнительные органы (рис. 27.2, а—в) состоят из одной или нескольких планшайб 1, вращающихся в плоскости, параллельной забою. На планшайбах укреплены державки с резцами и скалывающие ролики (скалыватели). Резцы прорезают узкие концентрические щели, разрушая около 40 % площади забоя; примерно столько же разрушают скалыватели; остальные 20 % выбирают бермовые фрезы 2, придавая выработке арочную форму. При породах средней и выше средней крепости вместо резцов применяют свободно вращающиеся на своих осях дисковые или зубчатые шарошки. Использование нескольких планшайб позволяет при четном их числе и попарно-встречном направлении вращения уравновесить реактивный крутящий момент и улучшить устойчивость машины, применить гусеничное ходовое оборудование (например, комбайны ПК-8 и ПК-10, работающие на калийных рудниках).

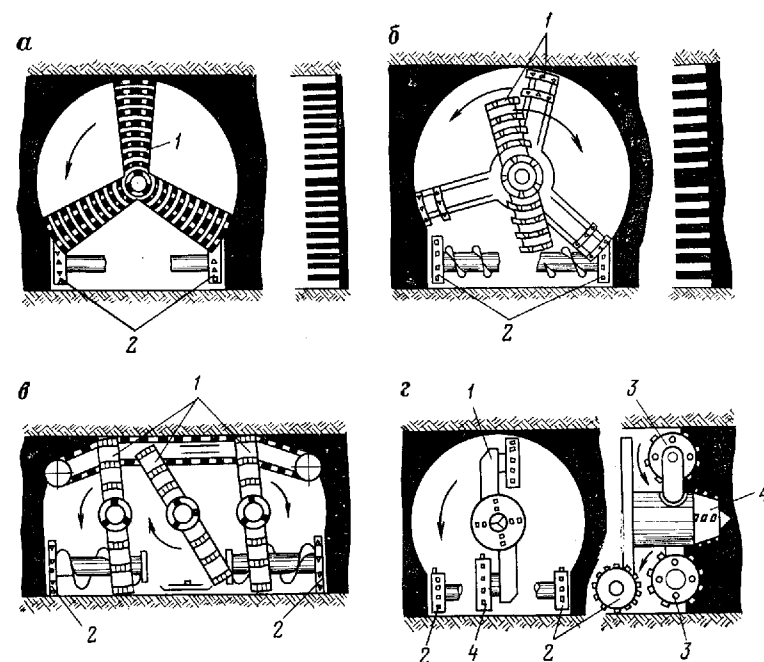


Рис. 27.2. Буровые исполнительные органы:

а — одноосевой роторного типа с трехлучевой планшайбой (комбайн ШБМ-2М); б — то же, с двумя планшайбами (комбайн ПК-8); в — с тремя планшайбами и оконтуривающей режущей цепью (комбайн ПК-10); г — планетарный (комбайн «Караганда-7/15»)

Планетарные исполнительные органы (рис. 27.2, г) сложнее роторных. На планшайбе 1 планетарного исполнительного органа укреплены фрезы 3, вращающиеся вокруг своих осей (относительное движение) и совместно с планшайбой (переносное движение). Сложение этих двух движений дает сложную траекторию режущего инструмента. Режущий инструмент не имеет постоянного контакта с забоем, центральная часть забоя выбуривается забурником 4. Имеются планетарные исполнительные органы и с другой принципиальной схемой работы. В качестве режущего инструмента при слабых породах применяют резцы, при средних и крепких — шарошки.

Для погрузки разрушенной горной массы на конвейер комбайна наибольшее применение получили погрузочные устройства, выполненные в виде нагребных лап (рис. 27.3, а), шнеков (рис. 27.3, б), ковшей (рис. 27.3 в) и на комбайнах для гидрощахта — смыв струей воды под давлением (гидросмыв). Ковшовые погрузочные устройства применяются преимущественно в проходческих комбайнах с буровым исполнительным органом. Ковши 1, укрепленные на концах вращающейся планшайбы, захватывают разрушенную горную массу у почвы выработки, поднимают ее вверх и через окно 2 в щите разгружают на конвейер комбайна. Шнековые погрузочные органы находят применение, например,

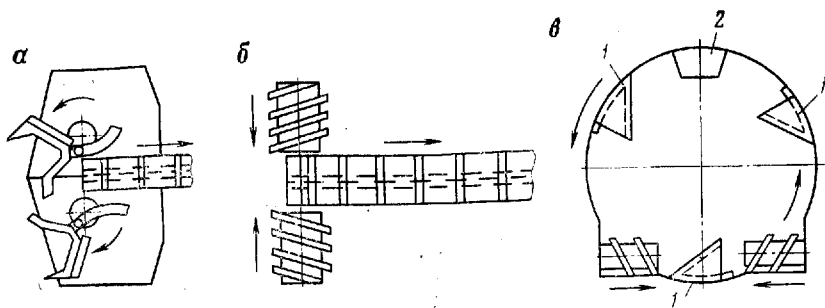


Рис. 27.3. Схемы погрузочных устройств проходческих комбайнов

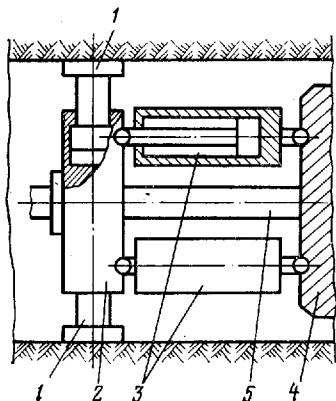


Рис. 27.4. Схема гидравлического распорно-шагающего ходового оборудования

в буровых комбайнах для погрузки на конвейер разрушенной горной массы от проведения берм.

Для перемещения комбайна на забой и по выработкам наиболее часто используются комбайны на гусеничном ходу, обладающем большой маневренностью. Однако из-за сравнительно небольших предельных напорных усилий гусеничный ход можно применять в выработках с углом наклона до $\pm 10^\circ$, а при наличии гидравлических домкратов — до $\pm 15^\circ$ и специальных устройств — до 25° .

В тех случаях, когда требуются большие напорные усилия (на крепких породах), применяют распорно-шагающую гидравлическую ходовую часть. Однако она имеет недостаток: комбайн нельзя перегнать собственным ходом из одной выработки в другую, для этого требуются дополнительные транспортные средства и демонтаж комбайна.

Принцип действия распорно-шагающей ходовой части (рис. 27.4) заключается в следующем. Двумя распорными гидродомкратами 1, встроенными в балку 2, производят распор балки в боковые стенки выработки. В средней части балки имеется прямоугольное отверстие, в которое свободно входит «хобот» 5, связанный с комбайном. С помощью двух подающих гидродомкратов 3, штоки которых прикреплены к распорной балке, а цилиндры — к корпусу электродвигателя комбайна 4, осуществляют подачу комбайна на забой. Далее распор с гидродомкратов 1 снимают и

балка 2 гидродомкратами 3 подается вперед на шаг передвижки, обычно 0,7 м. После этого цикл повторяется. При необходимости создания больших напорных усилий применяют две распорно-шагающие подачи.

По форме сечения проводимой комбайном выработки различают выработки прямоугольные, трапециевидные, арочные, круглые, овальные (см. рис: 27.2, в).

По виду применяемой энергии различают проходческие комбайны с электро-, гидро- и пневмоприводом.

§ 3. Проходческие комбайны ГПК и ГПК2

Исполнительный орган комбайна ГПК (рис. 27.5) состоит из стрелы 1, режущей коронки 2, редуктора 3, электродвигателя с водяным охлаждением 5 и П-образной рамы 6, жестко соединенных между собой. Исполнительный орган шарнирно укреплен на цапфах 4, 7 поворотной турели 9 и с помощью двух гидродомкратов 8 подъема и опускания стрелы. Турель 9 смонтирована на основной раме 10 комбайна и посредством двух гидродомкратов 11 может поворачиваться в горизонтальной плоскости вправо и влево вместе с исполнительным органом. Внутри П-образной рамы исполнительного органа по бокам смонтировано по одному гидроцилиндру, благодаря которым осуществляется телескопическая раздвижка стрелы на ход до 0,5 м.

Режущая коническая коронка (см. рис. 27.1) представляет собой полую отливку с приваренными к ней резадержателями для установки цилиндрических резцов КРС2, армированных твердым сплавом. Вода для орошения через осевое отверстие в приводном валу и форсунки подводится под давлением непосредственно в зону работы резцов.

Кинематическая схема исполнительного органа (рис. 27.6) предусматривает передачу крутящего момента от вала электродвигателя *M* через зубчатую муфту 1, через пары зубчатых передач 2—3; 4—5; 6—7; 8—9 и зубчатую муфту 10 приводному валу режущей коронки.

Погрузочное устройство комбайна (см. рис. 27.1) имеет поворотный наклонный стол 4 с нагребными лапами 3 и конвейером 5. Стол шарнирно прикреплен к поворотной раме корпуса комбайна и посредством гидродомкратов может поворачиваться в вертикальной плоскости. При этом носок стола опускается или поднимается относительно уровня гусениц, это необходимо при изменяющемся профиле почвы выработки.

Нагребные лапы и подъемно-поворотная хвостовая часть конвейера 6 могут быть удлинены, а на стол могут быть установлены боковые уширители. Это позволяет увеличить при необходимости фронт активной погрузки с 1,8 до 2,1—3,1 м.

Кинематическая схема погрузочного устройства комбайна ГПК (рис. 27.7) предусматривает передачу крутящего момента от электродвигателя *M* через цилиндрическую пару 1—2 и фрикционную

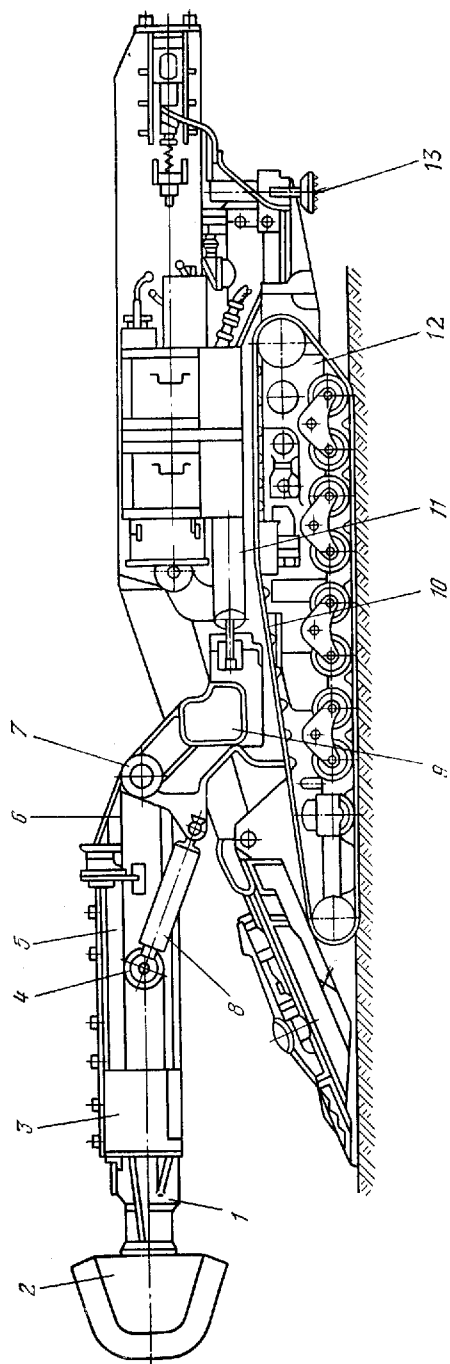


Рис. 27.5. Общий вид комбайна ГПК

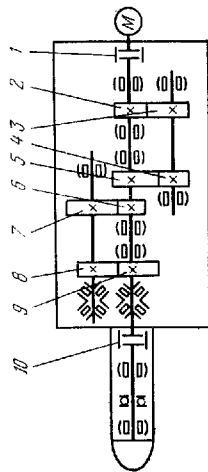


Рис. 27.6. Кинематическая схема привода исполнительного органа комбайна ГПК

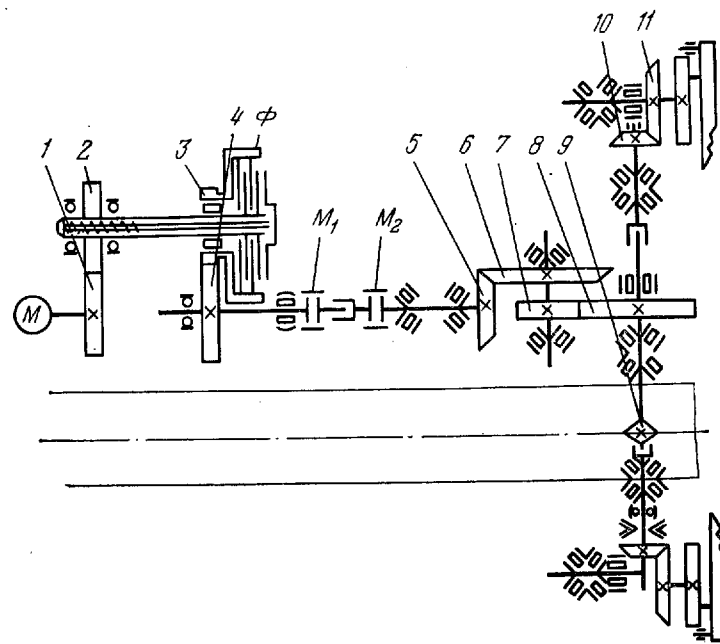


Рис. 27.7. Кинематическая схема погрузочного устройства комбайна ГПК

муфту Φ цилиндрической паре 3—4. Далее крутящий момент через телескопический вал и муфты M_1 , M_2 передается конической паре 5—6, цилиндрической паре 7—8 и звезде 9 привода скребковой цепи. От звезды 9 передача осуществляется через коническую пару 10—11 левого и правого редукторов к нагревающим лапам.

Гусеничное ходовое оборудование 12 комбайна (см. рис. 27.5) предназначено для создания напорного усилия на забой при разрушении горного массива и погрузке разрушенной горной массы на конвейер, а также для маневрирования в забое и перегонов по горным выработкам.

Рама 10, к которой крепятся две гусеничные тележки, служит базой комбайна, на которой смонтированы все основные сборочные единицы и исполнительные механизмы комбайна. Каждая гусеничная тележка состоит из рамы, гусеничной цепи, опорных катков и натяжного устройства. Для повышения устойчивости комбайна служат два опорных гидроцилиндра 13. В комбайне ГПК применен общий электропривод на две гусеницы.

Кинематическая схема привода механизма перемещения (рис. 27.8) осуществляет передачу крутящего момента от вала электродвигателя M цилиндрической паре 1—3, зубчатых муфтам 4, конической паре 5—6 и далее цилиндрическим парам 7—8 и 9—10. Затем крутящий момент передается фрикционным муфтам

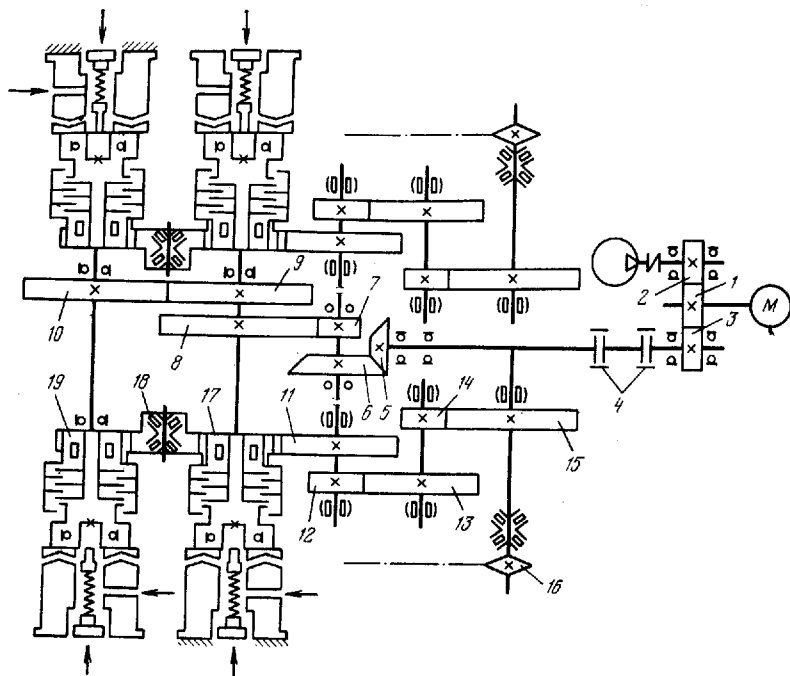


Рис. 27.8. Кинематическая схема привода механизма перемещения комбайна ГПК

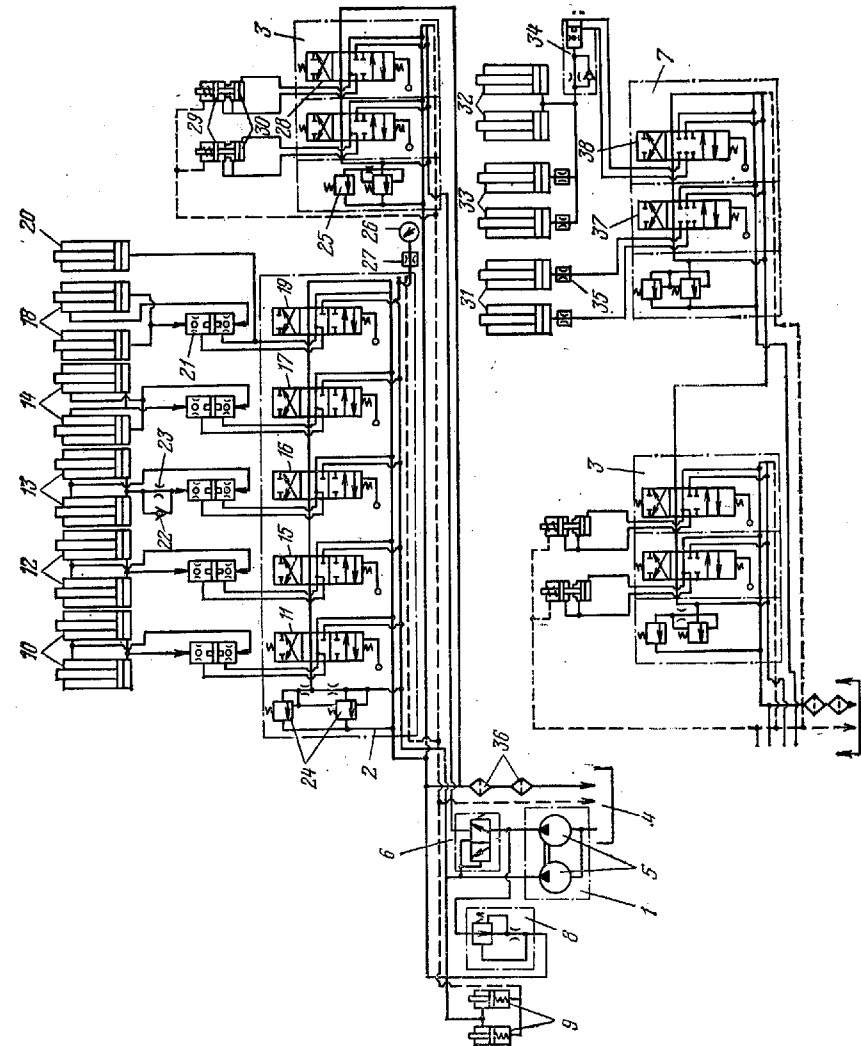
правого редуктора привода и через цилиндрическое колесо 11 — фрикционным муфтам левого редуктора привода. К тяговой звездочке 16 левого редуктора привода гусеничного хода движение передается от конической шестерни 6 через зубчатые пары 12—13 и 14—15. Таким же способом приводится во вращение тяговая звездочка правого редуктора. К насосу типа Н-400Е вращение передается от электродвигателя М посредством цилиндрических колес 1 и 2.

Конструкция редуктора гусеничного хода позволяет получать рабочую и маневровую скорости передвижения комбайна, включать одну из гусениц для поворота комбайна и растормаживать обе гусеницы. Путем реверсирования вращения электродвигателя гусеничного хода можно осуществлять задний ход комбайна.

Для надежного удержания комбайна в наклонной выработке на каждой гусенице предусмотрено по два независимо действующих тормозных устройства 17—19.

Гидравлическая схема комбайна ГПК (рис. 27.9) состоит из маслостанции 1 и блоков управления гидросистемой: 2 — рабочими гидродомкратами; 3 — гидродомкратами механизма передвижения; 7 — гидродомкратами поворотной хвостовой части скребкового конвейера. Насос 5 подает рабочую жидкость под давлением

Рис. 27.9. Гидравлическая схема комбайна ГПК



из маслобака 4 через основной гидрораспределитель 6 в блоки управления 2, 3, 7. В корпусе блока 2 установлены предохранительные клапаны 24, отрегулированные на максимальное допустимое давление 10 МПа. Манометр 26, подсоединенный к напорной магистрали через дроссель 27, предназначен для контроля давления. Для четкого срабатывания гидрораспределителя 6 предохранительный клапан 25 блока 3 настроен на давление 7 МПа.

В блоке 2 для управления гидродомкратами 10 подъема и опускания носка питателя (стола) предназначен гидрораспределитель 11, гидродомкратами 12 раздвижки стрелы — гидрораспределитель 15, гидродомкратами 13 подъема и 14 поворота стрелы — гидрораспределители 16 и 17; опорными гидродомкратами 18 и гидродомкратами 20 отклонения хвостовой части скребкового конвейера — гидрораспределитель 19. В питающих магистралях гидродомкратов 10, 12, 13, 14, 18 установлены гидрозамки 21 для стабилизации рабочих положений. Дроссель 8 служит для регулирования скорости перемещения исполнительного органа, а плавное опускание регулируется обратным клапаном 22 и дросселем 23. Автостопоры 9 подключены к рабочей магистрали блока 2, они должны срабатывать при отсутствии давления.

В блоке 3 для управления гидродомкратами 29 включения рабочих и 30 отключения тормозных дисковых фрикционов предусмотрены два гидрораспределителя 28.

В блоке 7 для управления гидродомкратами 31 поворота хвостовой части скребкового конвейера установлен гидрораспределитель 37, а для управления гидродомкратами 32 натяжения скребковой цепи и 33 подъема хвостовой части скребкового конвейера — гидрораспределитель 38. Плавность хода гидродомкратов 31 обеспечивается дросселем 35.

К гидродомкратам 32 и 33 рабочая жидкость подается через односторонний гидрозамок 34.

В сливной магистрали установлены фильтры 36. Маслонасос Н-403Е производительностью 36 л/мин приводится от электродвигателя механизма передвижения комбайна.

Проходческий комбайн ГПК-2 является более мощной машиной по сравнению с комбайном ГПК и имеет более широкую область применения (см. табл. 27.1). Стреловидный исполнительный орган оснащен двумя дисками с резами типа РКС-3. Поворотный питатель с нагребающими лапами и двумя центрально расположенными скребковыми конвейерами снабжен автоматической системой, которая обеспечивает постоянное слежение питателя погрузочного органа за исполнительным органом. К хвостовой части комбайна подвешен двухцепной скребковый перегружатель, поворачивающийся в горизонтальной плоскости. Гусеничная ходовая часть приводится от одного электродвигателя и имеет две скорости перемещения — рабочую и маневровую. Пульт управления и место машиниста расположены сзади комбайна с левой стороны.

§ 4. Проходческий комбайн 4ПП-2

Проходческий комбайн 4ПП-2 (рис. 27.10) предназначен для механизации проведения основных подготовительных выработок любой формы, кроме круглой, сечением 9—25 м² по смешанному забою (с присечкой пород до 75 %) с отдельной выемкой угля и породы, имеющей коэффициент крепости $f \leq 6$ и абразивность до 15 мг.

Стреловидный телескопический исполнительный орган 1 комбайна 6 имеет резцовую коническую коронку 2, работающую с двумя скоростями резания — 1,2 и 2 м/с. Погрузочное устройство состоит из нагребающих лап 3, установленных на поворотном столе 4, и центрально расположенного скребкового конвейера 5 с мостовым перегружателем 8 и прицепными ленточными перегружателями. Самоходный гусеничный механизм передвижения 9 состоит из двух гусеничных тележек с индивидуальными приводами. Комбайн оснащен электрическим 7 и гидравлическим оборудованием, системой распорного устройства, состоящего из боковых гидродомкратов — аутригеров 10, которые могут распираются на почву или в бока выработки. Кроме того, комбайн имеет систему пылегашения (орошение и пылеотсос), средства автоматики и дистанционного управления. Предусмотрена возможность применения специальных метан-реле, обеспечивающих снятие напряжения с комбайна при появлении в забое недопустимых концентраций метана.

Кинематическая схема комбайна 4ПП-2 в принципе сходна со схемой комбайна ГПК, но имеет и некоторые отличия. Так, для каждой гусеницы предусмотрен отдельный электропривод с червячной самотормозящейся парой, которая предотвращает сползание комбайна на уклонах при отключении электродвигателей.

Гидравлическая система комбайна осуществляет подъем — опускание и поворот исполнительного органа, подъем—опускание и поворот питателя, установку аутригеров, переключение скорости гусеничного хода, подъем и поворот хвостовой части конвейера. Гидропривод питается тремя насосами, подающими рабочую жидкость к гидроблоку управления.

Электрическая часть комбайна состоит из электрооборудования самого комбайна, пылеотсасывающей установки и насосной оросительной установки НУМС-30. Электропитание комбайна осуществляется от передвижной взрывобезопасной подстанции ТКШВП-320 напряжением 660 В через магнитный пускатель ПМВИ-61, установленный на распределительном пункте в подготовительной выработке. Здесь же установлены магнитные пускатели для электродвигателей пылеотсасывающей установки, оросительной установки, маслостанции и вентилятора местного проветривания.

Гидравлический и электрический пульта управления комбайна расположены рядом — слева по ходу комбайна у рабочего места

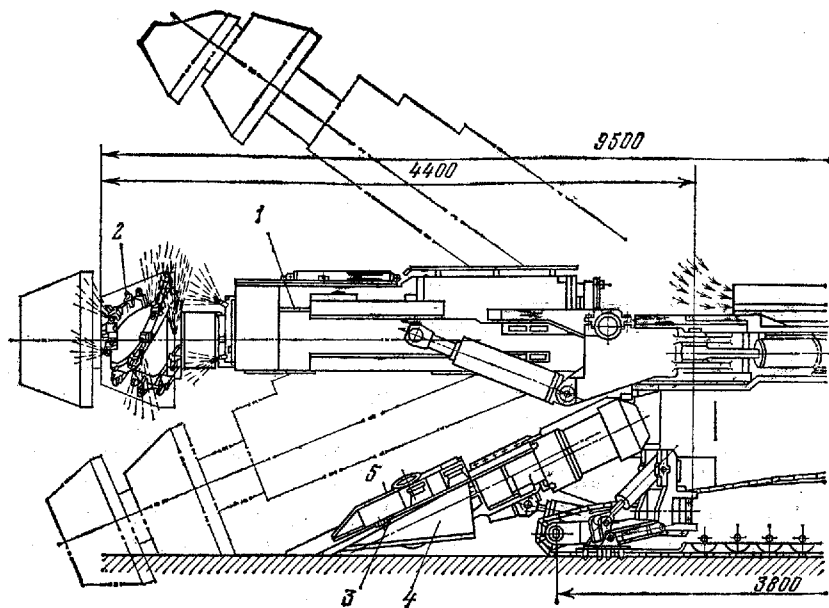
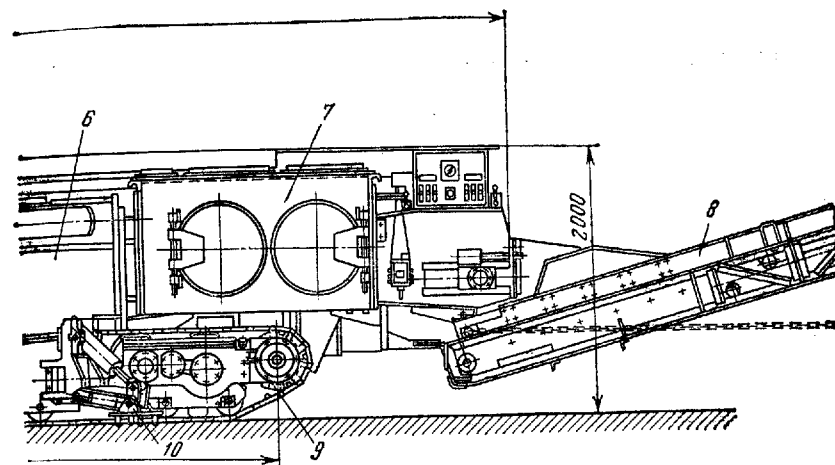


Рис. 27.10. Проходческий



комбайн 4ПП-2

машиниста. Управление комбайном может быть ручное, дистанционное — с переносного пульта, расположенного на расстоянии до 15 м, и программное — с автоматическим управлением исполнительным органом и погрузочным устройством по заданной программе посредством специальной аппаратуры автоматизации.

Дистанционное управление комбайном с переносного пульта осуществляется посредством установленных здесь электрических переключателей, соединенных с комбайном гибким электрическим кабелем. Электрические переключатели переносного пульта через промежуточное реле включают электрогидроклапаны или контакторы управления электродвигателями комбайна. Электрогидроклапаны преобразовывают поданные электрические команды управления в гидравлические, которые включают соответствующие золотники гидрораспределителей, направляющих рабочую жидкость в гидроцилиндры рабочих органов комбайна.

На базе проходческого комбайна 4ПП-2 создается семейство унифицированных проходческих комбайнов с широкой областью применения (см. табл. 27.1). В последнее время создан проходческий комбайн 4ПП-5 с телескопическим стреловидным исполнительным органом, конусная коронка которого оснащена резами РКС-3, способными разрушать породу с $f = 6 \div 8$. Комбайн может проводить горные выработки сечением до 30 м^2 , с углом наклона до $\pm 10^\circ$. Мощность электродвигателя исполнительного органа 200 кВт. Комбайн имеет две скорости резания.

§ 5. Основные правила безопасности при работе проходческих комбайнов

В целях предупреждения несчастных случаев машинист обязан: следить за состоянием кровли и крепления забоя; строго соблюдать пылегазовый режим; в случае появления в редукторах ненормальных шумов и стуков, а также запаха горелой резины, искрения и перегрева останавливать комбайн для выяснения причин и устранения повреждения; не работать при неисправных средствах освещения и неработающих средствах пылеподавления; не допускать к управлению комбайном других лиц; следить за подводящим гибким кабелем, состоянием электрооборудования, нормальной работой комбайна и звуковой предупредительной сигнализацией.

Перед включением комбайна необходимо убедиться в отсутствии людей вблизи комбайна, а перед подачей звукового сигнала — предупредить словами «Берегись, включаю».

Чтобы не происходило перегруза комбайна, нельзя включать электродвигатели исполнительного и погрузочного органов под нагрузкой. Операции по управлению комбайном необходимо производить в резиновых перчатках (ток 0,05А при напряжении 40 В опасен для человека). Предварительно перед сменой резов, осмотром или обслуживанием комбайна, при расштыбовке погрузочного устройства, а также при осмотре забоя в зоне работы комбайна машинист должен отключить комбайн от сети.

При работающем комбайне запрещается производить любые виды ремонта комбайна, проходить под перегружателем, поправ-

лять куски угля или породы на работающих питателе, конвейере и перегружателях, находиться людям в зоне между забоем и рабочим местом машиниста, с боку комбайна во время перегона его по выработкам.

Запрещается включать электродвигатели гусеничного хода комбайна без предварительного снятия распора и при опущенных аутригерах, производить ремонтные работы на питателе под исполнительным органом (его следует предварительно отвести в сторону или опустить на шпалу), включать в целях ремонта исполнительный и погрузочный органы, если в зоне их действия находятся люди.

Выбранная схема обработки забоя должна исключать обвалы крупных кусков угля и породы, опасных перегрузом комбайна и дополнительным пылеобразованием. Врезать коронку в массив следует с помощью телескопического устройства исполнительного органа, а не гусеничным ходом. При этом необходимо помнить, что во всех случаях работа комбайна на предельных скоростях подачи при врезании коронки в массив и при обработке забоя приводит к перегрузке силовых трансмиссий и преждевременной поломке деталей и сборочных единиц комбайна. Первый рез для образцования в выработке ровной почвы желателно производить по нижней части забоя.

Исходя из условий безопасности необходимо следить за тем, чтобы при обработке забоя питатель был нормально опущен, а при его подъеме исполнительный орган не должен находиться в нижнем положении, лапы питателя должны быть остановлены.

Приямки под крепь следует выполнять, пользуясь телескопическим устройством исполнительного органа после обработки забоя на полный цикл (подвигание забоя около 0,8 м). В этом случае питатель должен быть обязательно выключен и повернут в противоположную сторону.

По окончании работы необходимо: снять напряжение с комбайна; поставить блокировки в положение «Отключено», а кнопки и рукоятки — в нейтральное положение; опустить исполнительный орган на почву выработки (на шпалу или стойку); очистить питатель и конвейер от кусков породы, штыба и посторонних предметов. Передавая смену, машинист обязан сообщить своему сменщику лично или через технический надзор о состоянии забоя и комбайна.

§ 6. Эксплуатация комбайнов избирательного действия

Перед началом работы необходимо: осмотреть и заменить изношенные резцы; проверить состояние электрической части, состояние гидросистемы и герметичность ее соединений; своевременно подтянуть гайки соединений маслопроводов; проверить уровень масла в маслобаке, очистить фильтр. Масло через каждые 100 ч работы комбайна необходимо заменять. Машинист должен следить за тем, чтобы не было перегруза и чрезмерного нагрева электро-

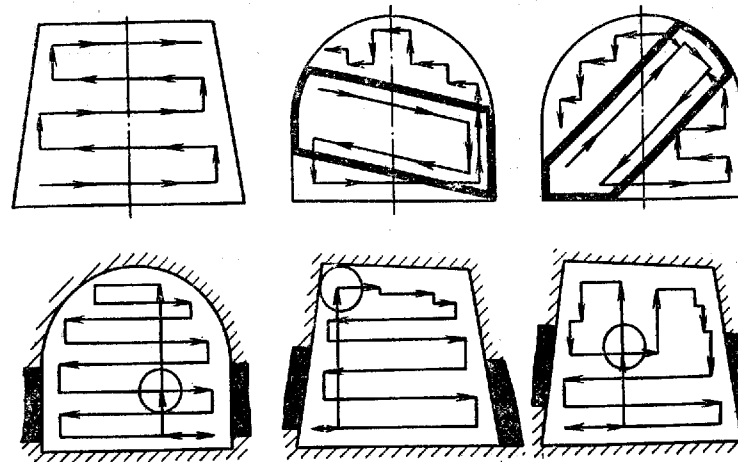


Рис. 27.11. Схемы обработки забоя проходческим комбайном со стреловидным исполнительным органом

Процессы	Время, мин	Часы смены					
		8	9	10	11	12	13
Работа комбайна	40	■	■	■	■	■	■
Обслуживание комбайна	20	■	■	■	■	■	■
Обслуживание конвейера	60	■	■	■	■	■	■
Крепление	20	■	■	■	■	■	■
Наращивание конвейера	25	■	■	■	■	■	■
Настилка пути	25	■	■	■	■	■	■
Устройство канавки	40	■	■	■	■	■	■
Прочие работы	40	■	■	■	■	■	■

Рис. 27.12. График организации работ при проведении штрека комбайном избирательного действия

двигателей, попадания воды и масла в электрические части машины; чтобы в редукторах не наблюдалось ударов и стуков, нагрева приводов и подшипниковых узлов. Машинист должен также периодически проверять натяжение скребковых цепей, деформацию скребков и работу звездочки.

Обработку забоя стреловидным исполнительным органом проводят в соответствии с конкретными горно-геологическими условиями, поэтому схемы обработки забоя различны (рис. 27.11).

На рис. 27.12 показан характерный график организации работ при проведении штрека комбайном избирательного действия типа ГПК смешанным забоем сечением вчерне 11,2 м³. Звено проходчиков обычно состоит из пяти—семи рабочих, которые владеют смежными профессиями и выполняют все виды работ в забое. Цикл работ после подготовки комбайна к работе начинают с забурива-

ния исполнительного органа в массив на глубину до 0,8 м, обычно в один из нижних углов забоя выработки. Затем перемещают исполнительный орган по заранее выбранной рациональной схеме обработки забоя, чтобы сделать первоначальный вруб и получить дополнительную обнаженную плоскость для облегчения последующего разрушения угля или горной породы. На обработку забоя в зависимости от конкретных условий и квалификации машиниста затрачивается 30—40 мин. Разрушенная горная масса грузится комбайном на прицепной ленточный перегружатель, а с него — на скребковый конвейер, проложенный по штреку. Применение удлиненного ленточного перегружателя позволяет вести работы на расстоянии до 25 м от натяжной головки штрекового конвейера и удлинять его один раз в сутки. После выемки одной заходки глубиной до 0,8 м по всей площади забоя возводят временную крепь и ставят одну раму постоянной крепи, на что затрачивается 20—30 мин. Таким образом, полный цикл работ при слаженной работе выполняют за 1 ч, а за смену — 5—6 циклов. Это обеспечивает подвигание забоя штрека на 4—5 м за смену или до 16—20 м за сутки.

Основными факторами устойчивой высокопроизводительной работы проходческих бригад являются: специализация работы бригад в определенных горно-геологических условиях и на определенном оборудовании; овладение смежными профессиями; создание и поддержание в забое запаса крепежных материалов, вентиляционных труб, резцов, запасных частей и т. п.; сокращение времени благодаря совмещению работ; поддержание на высоком уровне производственной и технологической дисциплины; хороший уход за оборудованием и своевременный профилактический осмотр и ремонт его; четкая работа внутришахтного транспорта; материальная заинтересованность.

На шахте «Ворошиловградская» № 1 объединения Ворошиловградуголь за октябрь 1980 г. проходческой бригадой проведено 1003 м ходка сечением 12,8 м² вчерне с применением комбайна ГПК. При этом производительность труда проходчика составила 11,4 м/мес.

На шахте № 122 в Карагандинском угольном бассейне достигнуты еще более высокие показатели: за 31 рабочий день комбайном проведено 1803 м штрека по углю при средней производительности труда проходчика 18 м³/на выход. В отдельные сутки темпы проходки штрека достигали 146 м, а в отдельные смены — 44 м.

§ 7. Проходческие комбайны бурового действия

Проходческие комбайны бурового действия в непрерывном рабочем процессе предназначены для проведения подготовительных выработок круглой или арочной (при наличии бермовых фрез) формы на полное сечение.

Проходческие комбайны бурового действия можно разделить на две группы: для работы по калийным солям, углю и слабым

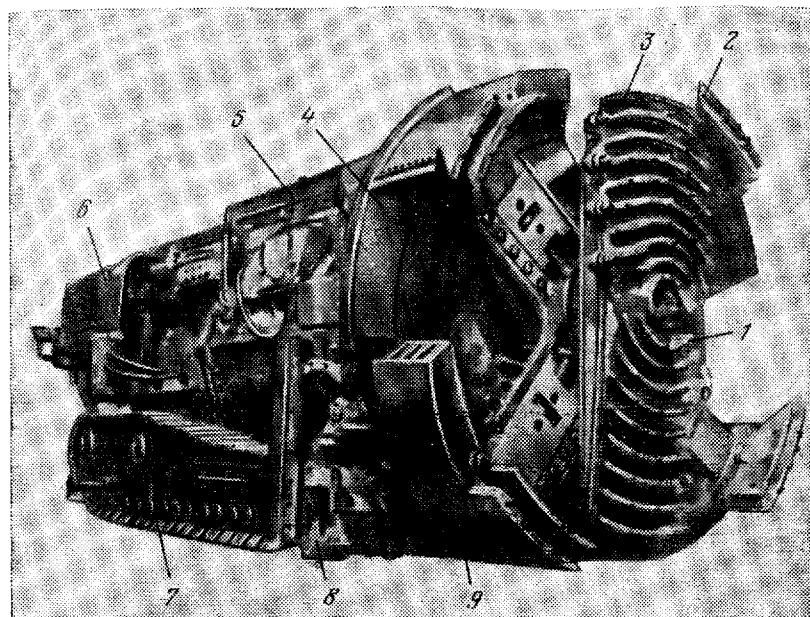


Рис. 27.13. Проходческий комбайн ПК-8М бурового действия с роторным исполнительным органом

породам с $f < 4$ (комбайны ПК-8М, «Урал-10КС», «Урал-20КС») и для работы по сильно абразивным породам средней крепости и крепким с $f = 8-16$ (комбайны проходческих комплексов КРТ и «Союз»).

Буровые комбайны могут иметь исполнительные органы роторного и реже планетарного типов. Погрузочное оборудование обычно ковшового типа, ходовое — гусеничного или гидравлического распорно-шагающего.

Проходческий комбайн ПК-8М бурового действия с роторным одноосевым исполнительным органом показан на рис. 27.13. Этот комбайн предназначен для проведения выработок арочной формы диаметром 2,0 или 3,2 м с углом наклона $\pm 15^\circ$ по породам с $f \leq 4$.

Комбайн ПК-8М состоит из следующих основных сборочных единиц: исполнительного органа 1 и его электропривода; отгораживающего щита 4; вертикального распорного устройства 5; ленточного конвейера, расположенного по оси комбайна; гусеничного хода 7; бермовых фрез 8 для придания выработке арочной формы; погрузочного ковшового устройства 9; пылеотсасывающей установки и системы управления 6.

Исполнительный орган состоит из двух соосно расположенных планшайб — внутренней двухлучевой 3 и внешней четырехлучевой 2, которые вращаются в разные стороны и уравнивают реактивный момент, возникающий при работе. На лучах планшайб концентрически расположены кронштейны (резцедержатели)

с резами для проведения глубоких концентрических щелей. Остающиеся между ними целики скалываются специальными роликами-скалывателями, укрепленными на лучах. Разрушенная горная масса скапливается в нижней части призабойного пространства и затем убирается с помощью четырех ковшей, установленных на лучах наружной четырехлучевой планшайбы. При вращении планшайбы ковши захватывают разрушенную горную массу, поднимают ее вверх и перегружают через окно в щите на ленточный конвейер комбайна. Расположенный над комбайном конвейер транспортирует горную массу на транспортные средства, установленные за комбайном.

Подача комбайна на забой осуществляется посредством гусеничного хода с гидравлическим приводом. Для увеличения напорного усилия комбайна на забой на траках гусениц установлены шипы и применено специальное распорное устройство 5. Прижимаясь к кровле выработки четырьмя гидродомкратами, распорное устройство увеличивает сцепной вес комбайна. Отгораживающий щит 4 и система пылеотсоса способствуют снижению содержания пыли в шахтной атмосфере возле комбайна до санитарных норм.

Установленная мощность электродвигателей комбайна ПК-8М 356 кВт. Два электродвигателя по 110 кВт служат для привода исполнительного органа. Частота вращения исполнительного органа 7,2 и 12,6 об/мин; рабочая скорость подачи до 0,2 м/мин, маневровая — до 200 м/ч. Масса комбайна 66 т.

Для проходческих комбайнов бурового действия характерно следующее: исполнительный орган занимает все сечение выработки и поэтому доступ к нему для замены инструмента затруднен; маневренность комбайна ограничена; требуется большой радиус поворота, не менее 25 м; невозможна раздельная выемка полезного ископаемого и породы.

§ 8. Пылеподавление при работе проходческих комбайнов

Системы пылеподавления для буровых и стреловидных проходческих комбайнов в принципе одинаковы и состоят из систем орошения и пылеотсоса. Важную роль играют правильно организованное проветривание забоя и режим работы комбайна (см. гл. 15). Для орошения мест разрушения горного массива и мест перегрузки разрушенной горной массы применяют зонтичные или конусные форсунки (рис. 27.14, а, б), а для создания водяной завесы в призабойном пространстве — плоскоструйные (рис. 27.14, в). Зонтичные и конусные форсунки благодаря внутренним винтовым пазам создают активный факел из распыленных мелкодисперсных частиц воды, который охватывает всю зону работы инструмента. Внутри плоскоструйных форсунок имеются два взаимно перпендикулярных паза, которые и создают водяную завесу, препятствующую распространению пыли, не осажженной конусными форсунками.

На комбайнах со стреловидным исполнительным органом вода под давлением до 2,7 МПа подводится по гибкому рукаву от насосной установки НУМС-200 через канал к валу исполнительного органа и далее в полость коронки, а из нее — к форсункам, установленным перед каждым резцом. При этом достигается обеспыливание и охлаждение резцов и, следовательно, повышение стойкости режущего инструмента. Кроме подвода к каждому резцу воды под давлением дополнительно устанавливаются водяную вращающуюся отсекающую завесу перед коронкой с помощью укрепленных перед ней на стреле плоскоструйных форсунок (см. рис. 27.10). Удельный расход воды на 1 т разрушенной горной массы составляет 30—50 л.

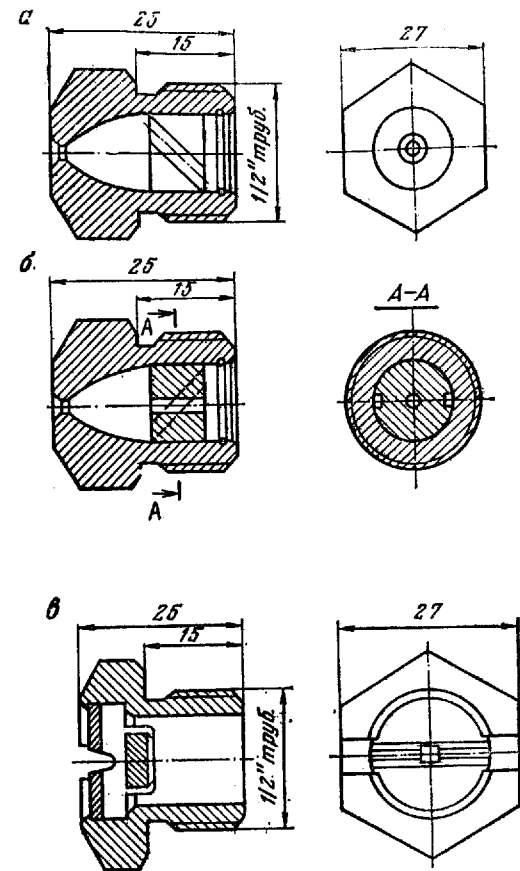


Рис. 27.14. Форсунки для пылеподавления орошением:
а — зонтичная; б — конусная; в — плоскоструйная

Пылеотсасывающие

установки могут быть стационарного типа, расположенные непосредственно на комбайне, и автономного типа, размещенные отдельно на монорельсе или на почве выработки. Автономные установки не загромождают комбайн и позволяют благодаря этому повысить его мощность и производительность.

С помощью автономных пылеулавливающих установок типа АПУ конструкции Донгипроуглемаша очистку запыленного воздуха можно производить как с помощью воды, так и без воды в тканевых фильтрах. Они снабжены глушителями шума и поэтому уровень шума в них ниже санитарных норм. Производительность АПУ-265 и АПУ-465 составляет соответственно 265 и 465 м³/мин очищенного воздуха.

ПРОХОДЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

§ 1. Назначение, область применения, классификация

Проходческий комплекс, как правило, состоит из серийных проходческих машин, объединенных технологически и кинематически в единую систему, обеспечивающую комплексную механизацию всех работ проходческого цикла.

Основной машиной в проходческих комплексах является обычно проходческий комбайн или другая проходческая машина, определяющая главный технологический параметр — производительность комплекса. По этому главному параметру создаются или выбираются из серийных другие машины, составляющие комплекс и обеспечивающие производительность (с учетом резерва) по всей технологической цепи.

Машины и механизмы, входящие в проходческие комплексы, связаны по-разному. Так, комплексы оборудования для проведения выработок буровзрывным способом представляют собой набор серийных машин, которые лишь функционально связаны между собой и относительно независимо механизмируют процессы проходческого цикла. Основной машиной такого комплекса является погрузочная или буропогрузочная машина, применяемая в комплекте с удлиненным ленточным перегружателем или конвейером. Такой проходческий комплекс (правильнее — комплект оборудования) имеет все недостатки буровзрывного способа проведения горных выработок и не решает задачи комплексной механизации и автоматизации всех проходческих работ.

В проходческих комплексах, где основной машиной является проходческий комбайн, применяемый с ленточным перегружателем и машинами или механизмами для возведения крепи, машины связаны между собой конструктивно и технологически в единую систему.

Проходческие комплексы классифицируют по следующим основным признакам:

- способу проведения выработок — буровзрывной, комбайновый;
- типу основной машины — с проходческим комбайном, с буропогрузочной или погрузочной машиной;
- виду комбайна — проходческий, нарезной;
- типу проходческого комбайна — избирательного или бурового действия;

- углу наклона выработок — горизонтальных, с углом наклона до 10, от 11 до 20 и до 35°;

- месту установки постоянной крепи — на расстоянии или непосредственно у забоя;

- форме выработки — круглая, арочная, трапецевидная, прямоугольная, овальная;

- сечению выработки — однопутные; двухпутные;

- виду крепи — анкерная, деревянная, металлическая, тубинговая, набрызг-бетон, монолитный бетон;
- способу проведения выработки — узким или широким забоем; назначению выработки — нарезные по углю и сланцам (нарезные печи, ходки, просеки и т. п.), подготовительные по углю и смешанному забою; основным по породе (полевые штреки, кваршлаги).

Наиболее сложную задачу представляет создание оборудования для механизации возведения крепи параллельно с работой комбайна, конструктивно и технологически связанного с остальным оборудованием проходческого комплекса. В этой области намечалось два направления:

первое — установка постоянной крепи на некотором расстоянии от забоя вне зоны применяемого проходческого оборудования. Это возможно при устойчивой кровле и применении временной крепи в призабойной зоне проводимой выработки. В качестве временной крепи может быть использована анкерная крепь, которую при благоприятных условиях применяют и как постоянную. В этих случаях с помощью установленных на комбайне на манипуляторах одной или двух бурильных машин в породах кровли проводимой выработки (а в некоторых случаях и в стенках) бурят вертикальные и наклонные шпурсы, устанавливая в них анкеры и подхватывают ими верхняки крепи. Другое решение предусматривает применение в качестве временной крепи двухстоечных секций гидрофицированной распорно-шагающей крепи, кинематически связанной с проходческим комбайном (см. далее § 4. Проходческий комплекс КН-5). Существуют и другие решения с применением временной крепи (см. далее § 4 и 5);

второе — установка постоянной крепи непосредственно у забоя, что в наибольшей степени способствует поддержанию проводимой выработки.

При проведении горных выработок проходческими щитовыми комплексами механизация возведения постоянной крепи осуществляется специальными крепеукладчиками для укладки тубингов (см. далее § 6).

В проходческих комплексах, как и в проходческих комбайнах, для пылеподавления применяют орошение и пылеотсос, для проветривания тупикового забоя — вентилятор местного проветривания.

§ 2. Нарезной комплекс КН

Комплекс КН предназначен для механизации проведения нарезных выработок по углю (нарезные печи, просеки, ходки и т. п.) на пологих пластах с углом падения до 18° мощностью от 0,7 до 1,1 м, не опасных по внезапным выбросам угля и газа.

В состав комплекса КН (рис. 28.1) входят нарезной комбайн 1, скребковый перегружатель 2, скребковый конвейер (или скрепер-

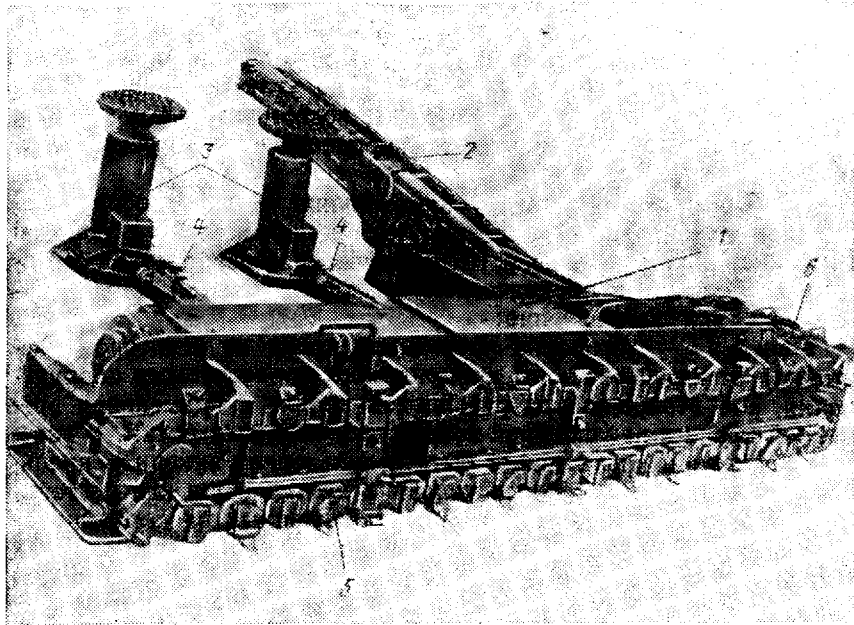


Рис. 28.1. Нарезной комплекс КН

ная установка) для доставки разрушенного угля из разрезной печи к штреку и два гидродомкрата передвижения 4 (от серийной крепи «Спутник») с распорными стойками 3. Механизм перемещения комбайна — гидравлический, распорно-шагающий. Комплекс комплектуется системой орошения для пылеподавления и вентилятором местного проветривания для подачи свежего воздуха по вентиляционным трубам к забою проводимой выработки.

Нарезной комбайн комплекса КН имеет сдвоенный кольцевой бар с двухшарнирной режуще-доставочной цепью 5, изгибающейся в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Цепь получает вращение от приводной звезды 6, расположенной в вертикальной плоскости сбоку комбайна. При работе комбайна бар с помощью двух гидроцилиндров совершает качательные движения от почвы пласта к кровле и обратно, обрабатывая пласт на полную мощность по всей ширине проводимой выработки, равной 4 м. Разрушенный баром уголь транспортируется и погружается нижней ветвью режуще-доставочной цепи на перегружатель, а с него — на конвейер (или скрепер) и доставляется им по проводимой выработке в штрек, где грузится в вагонетки.

Комбайн комплекса расположен вдоль забоя проводимой выработки; он состоит из рамы, электродвигателя мощностью 36 кВт, редуктора, исполнительного барового органа, механизма качания исполнительного органа, расштыбовщика, электроблока и гидравлической системы.

Соединенные между собой редуктор и рама представляют собой базу, на которой шарнирно закреплен исполнительный орган, качающийся вокруг горизонтальной оси посредством двух гидродомкратов. В раме под правым рычагом расположен расштыбовщик с приводом от гидроцилиндра. Качательными движениями в горизонтальной плоскости расштыбовщик удаляет разрушенный уголь из-под бара и этим дает ему возможность опускаться в крайнее нижнее положение.

Средняя скорость продвижения забоя за сутки при применении комплекса КН составляет 8—10 м, при скоростных проходках — 14 м и максимальная — 27 м. Производительность труда рабочего 1—1,5 м на выход.

§ 3. Проходческий комплекс КСВ

Проходческий комплекс КСВ предназначен для комплексной механизации проведения спаренных подготовительных выработок смешанным забоем с оставлением породы в шахте на пологих пластах мощностью 1,3—1,9 м.

Комплекс КСВ (рис. 28.2) состоит в основном из серийно изготавливаемого оборудования для угольного и породного забоев. Выемка угля осуществляется очистным комбайном 1 типа 1ГШ68Б с бесцепной подачей, работающим по челноковой схеме с рамы углового двухцепного скребкового конвейера 2 конструкции ДонУГИ. Особенностью этого конвейера является плавный изгиб под углом 90° в нижнем кутке забоя и расположение приводной головки 3 в штреке. Это позволяет комбайну выходить на концевые части конвейера и работать без напирания с фронтальной самозарубкой. С углового конвейера уголь перегружается на штрековый конвейер 4. Для крепления забоя применяют двухстоечные секции механизированной передвижной крепи М87 (М88). Передвижка секций крепи и углового конвейера осуществляются гидродомкратами передвижения этой крепи.

Породный забой каждого штрека оснащен однотипным серийным оборудованием. Порода в выработке разрушается проходческим стреловидным комбайном 6 типа 4ПП-2, а затем погружается и транспортируется комбайном и ленточным перегружателем на пневматическую дробильно-закладочную установку 5 типа «Титан». С установки 5 порода пневмотранспортом транспортируется по трубам к месту закладки 7 выработанного пространства. В зависимости от свойств кровли выработанное пространство плотно подбучивается полосами необходимой ширины с оставлением между ними свободного пространства. Такой способ управления кровлей способствует хорошему поддержанию и охране выработок.

В систему пылеподавления входят нагнетательное проветривание вентилятором местного проветривания, система орошения с подачей воды под давлением непосредственно в зону работы резцов и система пылеотсоса.

Опытный образец комплекса КСВ прошел промышленные испытания на шахте «Стахановец» ПО Красноармейскуголь.

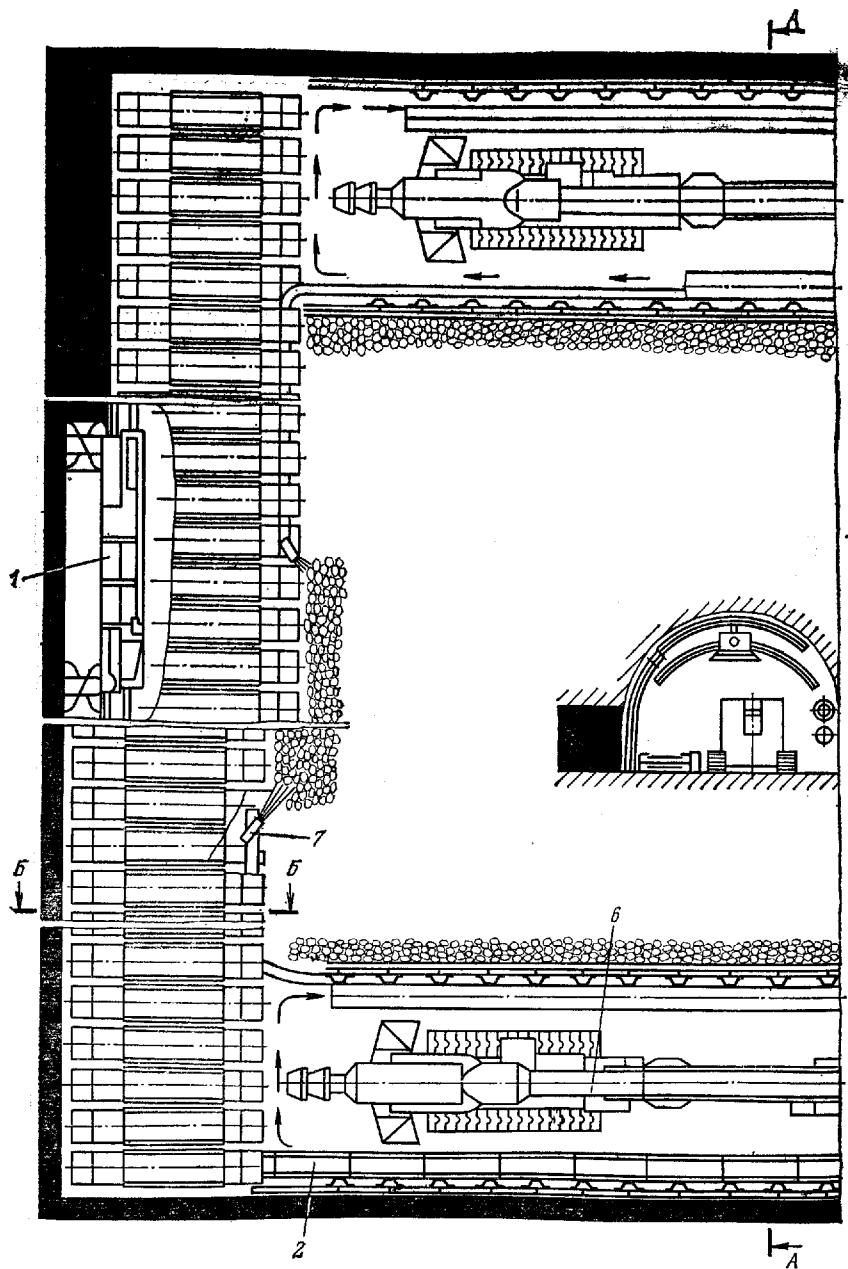
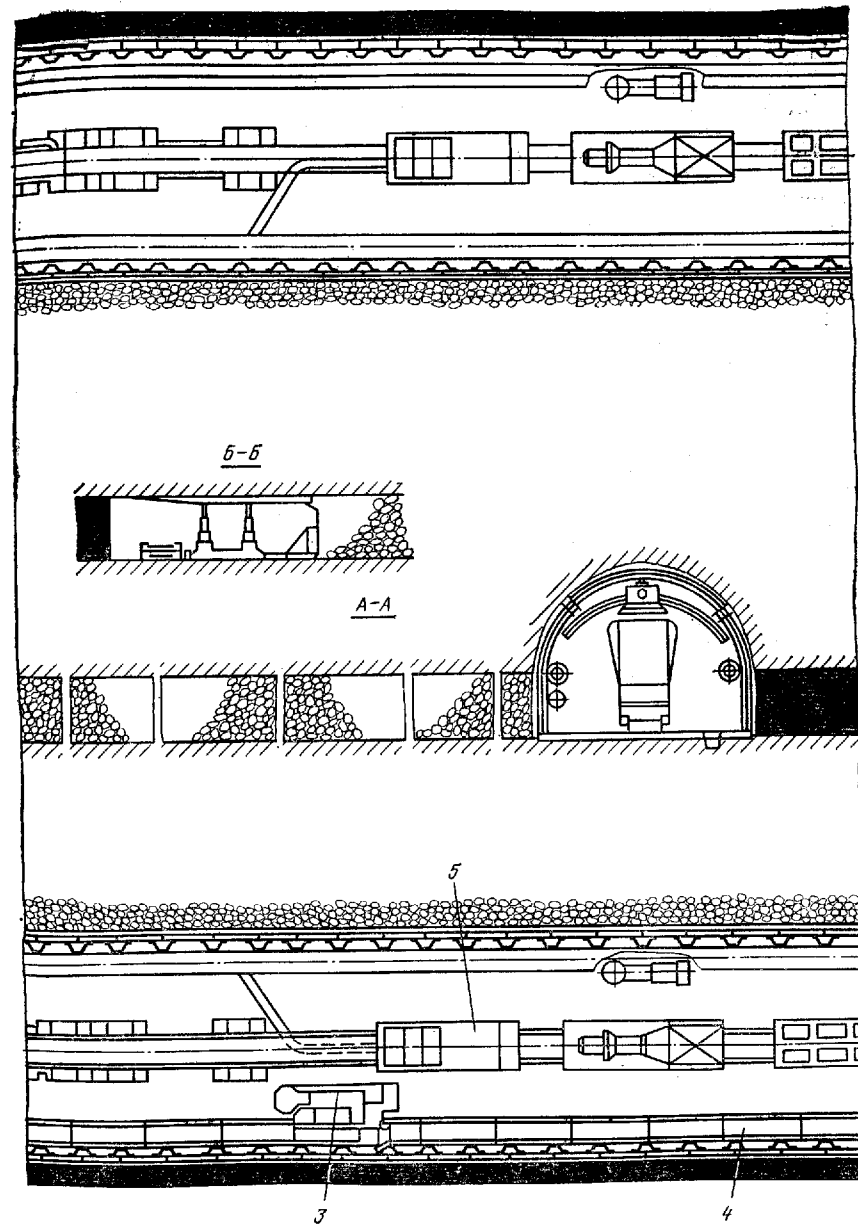


Рис. 28.2. Проходческий



комплекс КСВ

§ 4. Проходческие комплексы с комбайнами избирательного действия

Комплекс КН-5 предназначен для комплексной механизации проведения подготовительных выработок прямоугольной формы сечением в проходке 8—13 м² с углом наклона до +10° как по углу, так и по смешанному забою с присечкой породы ($f < 4$).

Комплекс КН-5 (рис. 28.3, а) объединяет: проходческий комбайн 1 типа ГПКС со стреловидным исполнительным органом; временную распорно-шагающую механизированную крепь, состоящую из центрально-расположенной четырехстоечной секции 2, левой и правой двухстоечных секций 3; крепеукладчик 4 для складирования и подачи верхняков крепи к месту установки и прижатия их к кровле; левую и правую кассеты 5 с рулонами металлической сетки шириной 1,5 м для затяжки кровли; навесное бурильное оборудование 6, состоящее из двух электробуров типа ЭБГП-1 (или другого типа) для бурения по породам кровли вертикальных и наклонных шпуров перед установкой анкерной крепи под металлический верхняк; ленточный перегружатель 7 от комбайна ГПКС; гидравлическое и электрическое оборудование; систему пылеподавления, орошения и пылеотсосом.

Гидросистема комплекса КН-5 обеспечивает:

перемещение исполнительного органа комбайна в вертикальной и горизонтальной плоскостях при обработке забоя;

управление гусеничным ходом;

перемещение комбайна в двух направлениях (вперед и назад) посредством распорно-шагающей подачи. При этом центральная секция перемещается, отталкиваясь гидродомкратами передвижения от распорных в кровлю и почву выработки боковых секций, а боковые секции подтягиваются после того, как центральная секция будет расперта и с боковых секций снят распор;

постоянный активный распор крепи без передвижения;

подтягивание посредством гидродомкратов крепеукладчика к комбайну после его передвижения на шаг, равный 0,5 м, и выполнение необходимых операций по затяжке сетки и установке постоянной анкерной крепи.

С помощью крепеукладчика осуществляется постоянное крепление выработки анкерами и верхняками с затяжкой кровли металлической сеткой, которая автоматически разматывается из рулона по мере перемещения комбайна.

Особенностью комплекса является наличие временной передвижной механизированной крепи, конструктивно связанной с комбайном, и оборудования для механизации возведения постоянной анкерной крепи за комбайном. Благодаря тому, что возведение временной и постоянной крепи совмещено во времени с разрушением горного массива комбайном, погрузкой и транспортированием разрушенной горной массы, увеличился коэффициент машинного времени работы комбайна (0,8—0,9). Комплексная механизация проходческих работ важна также тем, что освобождает

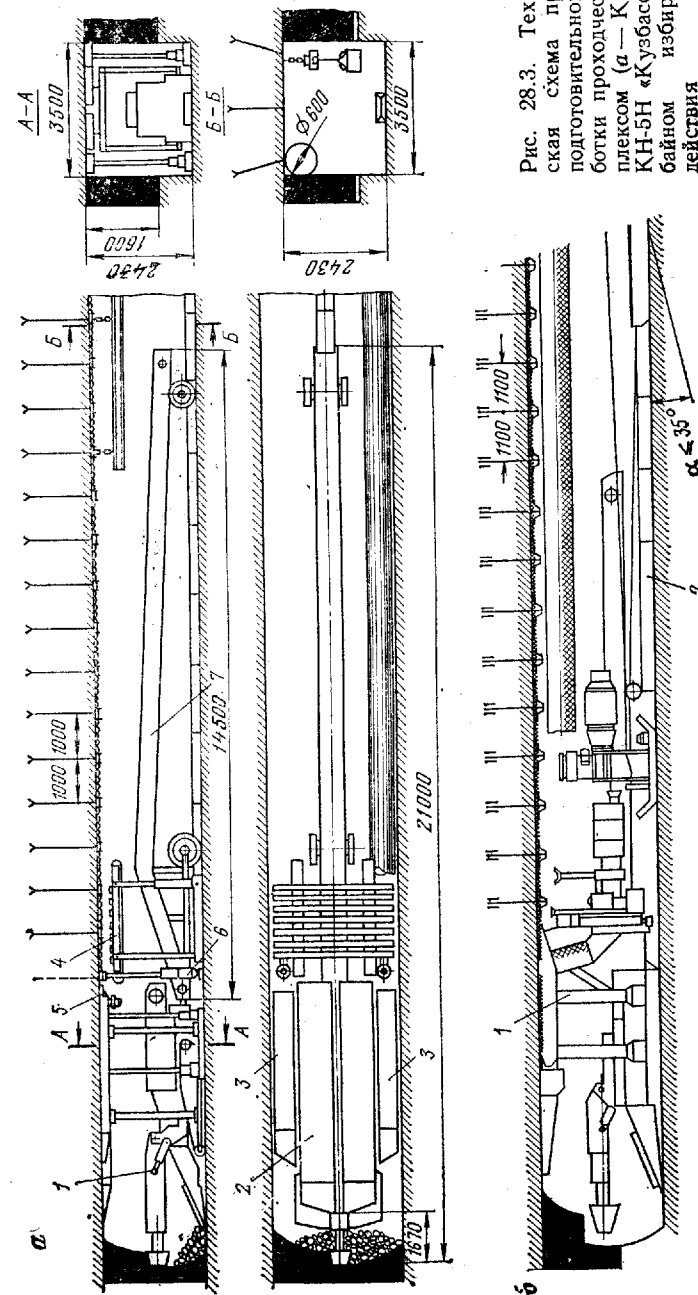


Рис. 28.3. Технологическая схема проведения подготовительной выработки проходческим комплексом (а — КН-5; б — КН-5Н «Кузбасс») с комбайном избирательного действия

рабочего от тяжелого физического ручного труда, заменяя его работой машины.

Комплекс КН-5Н «Кузбасс» (рис. 28.3, б) сходен по устройству с комплексом КН-5 и отличается от него в основном применением вместо гусеничной ходовой части распорно-шагающего гидравлического механизма перемещения 1 и специального предохранительного устройства от сползания, что позволяет использовать комплекс на наклонных пластах с углом падения до $+35^\circ$.

Эксплуатация комплекса. При проведении подготовительной выработки комплекс КН-5 устанавливают строго по направлению оси выработки и посредством гидравлического распорно-шагающего устройства подают на забой. Резцовую коронку, закрепленную на подвижной стреле, с помощью телескопического устройства внедряют в массив угля или породы ($f \leq 4$) на глубину до 0,5 м. Затем коронка под действием гидроцилиндров подъема и поворота перемещается в вертикальной и горизонтальной плоскостях, производя полную обработку сечения забоя. Разрушенная горная масса нагребается лапами питателя на скребковый конвейер комплекса, а с него по наклонному лотку поступает на конвейер 2, расположенный у боковой стенки выработки.

Комплекс обслуживается суточной бригадой, состоящей из сменных звеньев. Сменное звено состоит из пяти рабочих: машиниста комплекса и его помощника, проходчика, обслуживающего конвейер, и двух проходчиков по возведению анкерной крепи.

Смена начинается с осмотра рабочего места, профилактического осмотра комплекса и подготовки его к работе (замена резцов, смазка, опробование и т. п.). На этих работах занято два-три человека. Остальные проходчики проверяют состояние крепи, наращивают вентиляционный и водяной трубопроводы, загружают крепеукладчик верхняками крепи, подготавливают рулоны сетки для затяжки кровли. Конвейер 2 наращивают через каждые 10 м подвигания забоя.

После окончания подготовительных работ машинист с помощником приступают к выполнению основных работ проходческого цикла, а два проходчика одновременно бурят электросверлом шпуры через отверстия в сетке для установки анкеров. Затем посредством крепеукладчика подают и прижимают к кровле верхняк из спецпрофиля СВП-17, вставляют в его отверстия анкеры и с помощью электросверла и ключа затягивают на анкерах гайки.

По данным хронометражных наблюдений на шахте «Нагорная» в Кузбассе, где на протяжении последних лет эффективно используется несколько описанных выше комплексов, время, затрачиваемое на операции «обработка забоя» и одновременно «крепление» при проведении 1 м выработки с применением комплексов распорно-шагающего типа, составляет в среднем 25—30 мин. На эти же операции при применении комбайнов без распорной временной крепи затраты времени составляют в среднем 60—70 мин. На пере-

движение и распор секций комбайна при проведении 1 м выработки требуется 3—4 мин.

Преимущества комплексов КН-5 и КН-5Н, а также принятая организация работ и высокая квалификация проходчиков позволили достичь высоких технико-экономических показателей: средняя скорость проведения выработки составила 27 м/сут и 675 м/мес при производительности труда проходчика 1,8 м/смену. При скоростных проходках показатели еще выше: темпы проходки за 31 рабочий день достигали 2020 м, а максимальные — 66 м/сут и 29 м/смену.

§ 5. Проходческие комплексы с комбайнами бурового действия

Инструмент проходческих комбайнов. В проходческих комбайнах при механическом способе разрушения горных пород применяют два вида инструмента: резцы и шарошки. Резцы применяют для резания угля и пород с $f = 6+8$ и абразивностью 10—15 мг в стреловидных проходческих комбайнах избирательного действия, а шарошки для разрушения пород с $f = 6+18$ и абразивностью 30—45 мг в проходческих комбайнах бурового непрерывного действия.

При работе резца и шарошки действует реактивное результирующее усилие по трем взаимно перпендикулярным составляющим (рис. 28.4): Z — для резца усилие резания; для шарошки усилие перекатывания, действующее по касательной к траектории движения и в обратном направлении их движению; Y — для резца усилие подачи; для шарошки напорное усилие, действующее по нормали к траектории их движения и в направлении от забоя, т. е. в направлении, обратном движению; X — боковое усилие отпора, действующее на резец или шарошку перпендикулярно усилиям Z и Y в направлении от забоя.

Эффективность процесса разрушения оценивается удельной энергоемкостью H_w (МДж/м³), которая характеризует количество

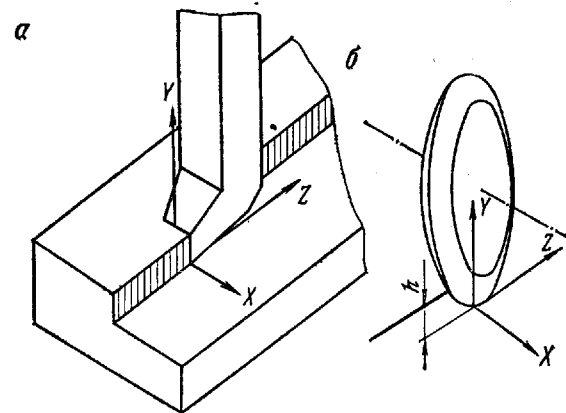


Рис. 28.4. Силы, действующие на разрушающий инструмент:
а — резец; б — дисковую шарошку

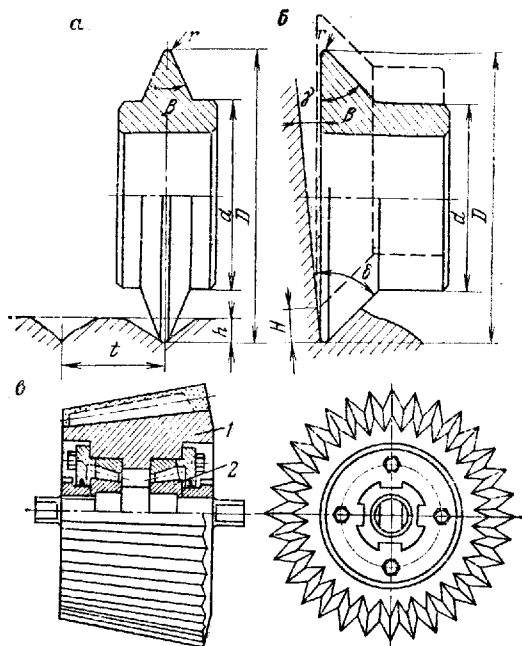


Рис. 28.5. Шарошки для разрушения крепких пород:

а — дисковая лобовая; б — дисковая тангенциальная (подрезная); в — зубчатая

энергии, затрачиваемой на разрушение единицы объема угля или породы, и определяется по формуле

$$H_w = Z/th,$$

где Z — усилие резания, Н; t — шаг разрушения, мм; h — средняя толщина среза (стружки), мм.

Резцы разрушают породу резанием (см. гл. 9), а шарошки раздавливанием при перекатывании по всей поверхности забоя с приложением к осям шарошек напорного и перекатывающего усилий. На шарошках возникает трение качения (вместо трения скольжения на резцах) и поэтому они более износостойки, чем резцы, и требуют меньших энергозатрат.

Шарошка (см. рис. 28.5, в) имеет корпус 1 и подшипниковую опору 2, которая устанавливается на исполнительном органе бурового комбайна. На одной оси шарошки может быть установлено один, два или три диска. В проходческих комбайнах бурового действия наибольшее применение получили дисковые шарошки с непрерывной рабочей кромкой из легированной стали или армированной твердым сплавом (рис. 28.5, а, б), реже — зубчатые (см. рис. 28.5, в). Для разрушения крепких пород применяют штыревые шарошки, у которых по окружности запрессованы штыри из твердого сплава.

Основными конструктивными параметрами дисковой шарошки являются: D — наружный диаметр; d — диаметр втулки; β — угол заострения; r — радиус скругления рабочей части. В тангенциальной дисковой шарошке, работающей по принципу подрез-

ного разрушения породы, различают дополнительные параметры: δ — угол резания и γ — задний угол.

Параметрами разрушения породы дисковыми шарошками являются: h — заглубление за один проход, t — шаг заглубления, H — высота уступа при подрезной схеме разрушения.

При вращении исполнительного органа бурового комбайна шарошки вращаются по концентрическим окружностям относительно его продольной оси, свободно перекатываясь на своих осях. При подаче исполнительного органа на забой диски вдавливаются в породу, раздавливают ее и образуют концентрические щели, а остающиеся между ними целики породы раздавливаются корпусом шарошки под действием усилия подачи.

Комплекс «Союз-19У» предназначен для проведения магистральных, горизонтальных и слабонаклонных (до $\pm 10^\circ$) горных выработок арочной формы большой протяженности диаметром в проходке 4,75 м (18,6 м²) по породам средней крепости и крепким породам с $f = 6-10$.

Комплекс «Союз-19У» (рис. 28.6) состоит из проходческого комбайна 6 бурового непрерывного действия и прицепного оборудования к нему: кренемонтажного устройства 9 с краном 11, ленточного перегружателя 10 и прицепных опор 12.

Разрушение породы осуществляется с поверхности забоя комбинированным исполнительным органом 2, который состоит из центральной плоской части диаметром 2,4 м (25 % всей площади забоя), оснащенной дисковыми лобовыми шарошками с шагом разрушения 40 мм и периферийной конической 1, оснащенной тангенциальными дисковыми шарошками с шагом разрушения 80 мм. Исполнительный орган вращается с угловой скоростью 0,83 рад/с четырьмя электродвигателями мощностью 640 кВт. Бермовые конические исполнительные органы 14 оснащены тангенциальными дисковыми шарошками и вращаются с угловой скоростью 1,05 рад/с электродвигателями мощностью по 37 кВт. Порода, разрушенная бермовыми фрезами, сгребается лемехом в расположенную ниже берм выемку 13, образованную основным исполнительным органом.

Основной и бермовый исполнительные органы перемещаются одновременно гидравлическими домкратами. Распорно-шагающий

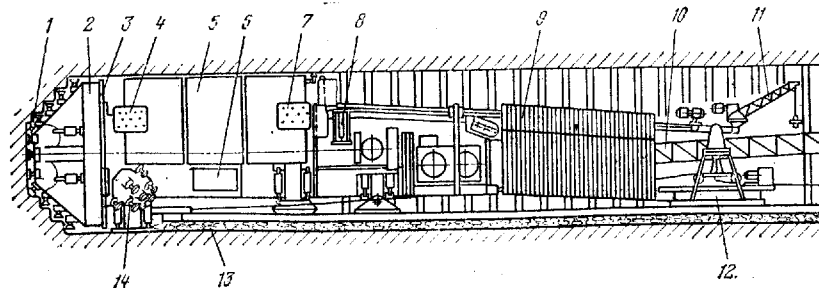


Рис. 28.6. Проходческий комплекс «Союз-19У»

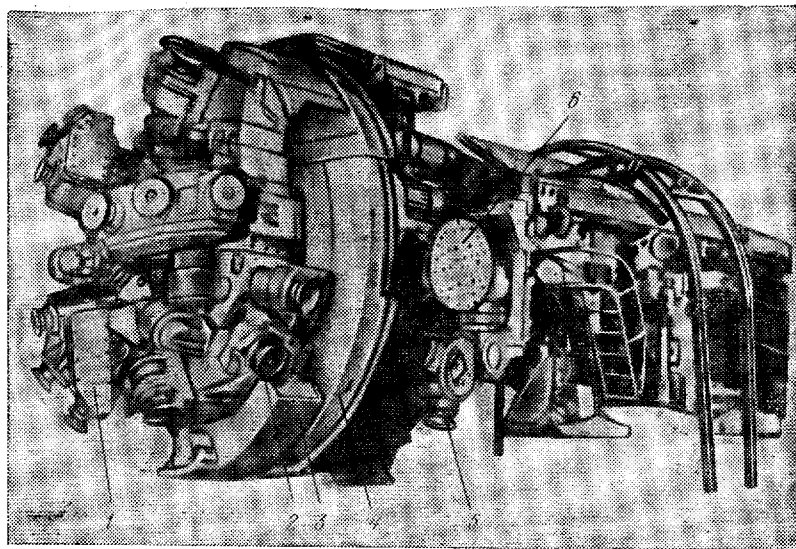


Рис. 28.7. Проходческий комбайн КРТ

гидравлический механизм перемещения состоит из двух жестко соединенных между собой поясов 4 и 7 и вспомогательного распора. Порода, разрушенная исполнительным органом, зачерпывается ковшами, расположенными на окружности исполнительного органа, и через окно 3 в щите выпускается на ленточный конвейер комбайна, с которого поступает на ленточный перегружатель и далее на транспортные средства шахты. Для защиты машиниста от вывалов породы предусмотрено щитовое перекрытие 5, установленное над комбайном.

Крепление выработки осуществляется арочной пятизвенной крепью. Три верхних звена собираются в комплекты (до 30) и подвешиваются на крепемонтажном устройстве 9, а затем подаются вперед вверх на место установки посредством грузоподъемника 8. Масса комплекса 280 т.

Управление силовым электроприводом производится в ручном и полуавтоматическом режимах. Пылеподавление осуществляется орошением и пылеотсосом. Изготовлена и испытывается опытная партия.

Комбайн КРТ. Проходческий комбайн КРТ (рис. 28.7) предназначен для проведения горных выработок арочной формы по породам крепостью $f \leq 8$, сечением в проходке $16,5 \text{ м}^2$, с углом наклона до $\pm 10^\circ$.

Исполнительный орган бурового непрерывного действия состоит из центрального торового забурника 1 диаметром 3,6 м с тангенциальными шарошками, конусного расширителя 2, увеличивающего диаметр проводимой выработки до 4,5 м, и двух бермовых фрез 5, которые придают выработке арочную форму.

Порода скалывается с поверхности забоя тангенциальными шарошками в два приема (забурником и конусным расширителем). Это позволяет при сравнительно небольшой мощности главного привода машины (230 кВт) и небольшой массе машины (116 т) проводить выработки сечением $16,5 \text{ м}^2$ в крепких породах ($f \leq 8$).

Скапливающаяся внизу между забоем и щитом 4 разрушенная горная масса захватывается при вращении исполнительного органа ковшами 3, поднимается вверх и через отверстие в верху щита грузится на конвейер комбайна.

Гидравлическая распорно-шагающая подача 6 комбайна расположена на расстоянии 2,5 м от забоя, что сокращает незакрепленное пространство.

Техническая скорость проведения выработки до 1,5 м/ч.

На комбайне имеются пылеулавливающая установка и система орошения. Комбайн прошел промышленные испытания и рекомендован к серийному производству.

§ 6. Щитовые проходческие комплексы

Щитовые проходческие комплексы предназначены для проведения горизонтальных или слабонаклонных горных выработок (коллекторов, тоннелей, подготовительных выработок и др.) в слабых грунтах и породах крепостью $f = 0,5-3$, требующих частичного или сплошного временного крепления выработки. В угольной промышленности они находят небольшое применение.

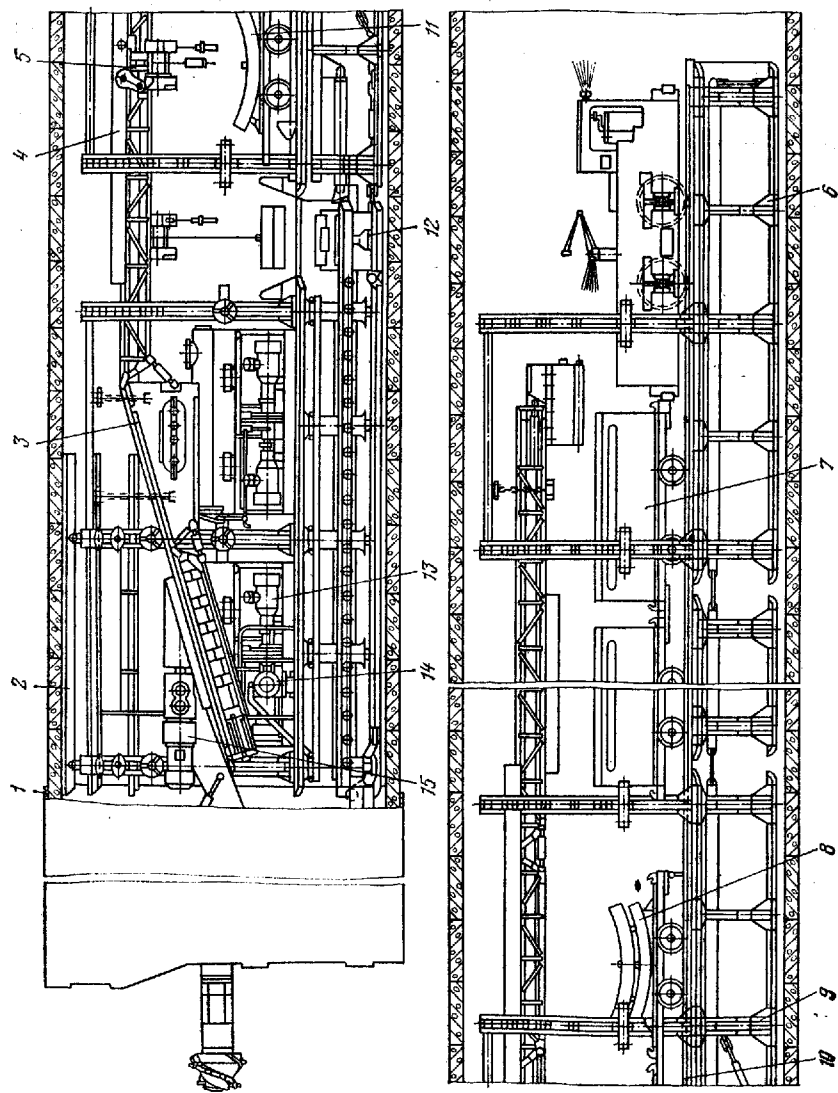
Проходческий щит представляет собой передвижную металлическую оболочку обычно цилиндрической формы (временная крепь), под защитой которой расположено вспомогательное оборудование и осуществляются выемка и погрузка породы в забое, призабойный транспорт и возведение постоянной крепи. Щитовые проходческие комплексы разделяют по диаметру проводимой выработки на две основные группы: диаметром до 5,2 м — для сооружения коллекторов, подготовительных и капитальных выработок в угольных шахтах и диаметром 5,6 м и более — для сооружений тоннелей метрополитена и др.

Различают две большие группы щитовых комплексов: для проведения выработок со сборной крепью и с монолитно-прессованной бетонной крепью.

По степени механизации горных работ различают: 1) частично механизированные щиты, в которых разрушение породы производят отбойными молотками или буровзрывным способом, погрузку породы в забое — погрузочными машинами, а возведение крепи — механизированным способом и 2) механизированные щиты, в которых порода разрушается исполнительным органом с резцами, дисками или другим инструментом, а погрузка породы и возведение крепи осуществляются механизированным способом.

Щитовой проходческий комплекс КЩ-5,2Б (рис. 28.8) предназначен для механизации проведения капитальных выработок диаметром 4,7 м в свету для условий Подмосковного угольного бас-

Рис. 28.8. Щитовой проходческий комплекс КШ-5,2Б



сейна по водосносному песку и прослойкам известняка крепостью $f \leq 6$.

Комплекс состоит из щита 1 с двумя стреловидными исполнительными органами, примененными от проходческого комбайна 4ПП-2, передвижной сборной платформы 6,9 общей длиной 36 м с транспортным и вспомогательным оборудованием. На головной секции платформы смонтирован рольганг 12 с гидравлическим толкателем. По монорельсу 4 перемещается тельфер 5 для передачи блоков крепи 11 с тележек на рольганг крепеукладчика. Выдвижные балки 2 предназначены для поддержки блоков крепи во время крепления.

На платформе смонтирована приводная головка 15 погрузочного конвейера, с которого горная масса поступает на ленточный перегружатель 3, а с него — в нерасцепленный состав из десяти вагонеток 7 с электровозом. На платформе имеются две рельсовые колеи 10, на которых кроме состава вагонеток размещены четыре тележки 8 с двумя блоками крепи на каждой. На этой же платформе смонтированы четыре гидронасосные станции 13, насос 14 для забойного водоотлива, магнитные станции, пусковой агрегат, пылеотсасывающая установка и установка для орошения, а также пневматическая растворонагнетательная машина для подачи по шлангу песчано-цементного раствора для тампонирования пространства между крепью и стенками выработки.

Глава 29

ЗАКЛАДОЧНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ

§ 1. Классификация способов закладки

Применение при подземной разработке угольных и рудных месторождений полной закладки выработанного пространства получает все большее распространение.

Сущность закладки заключается в размещении в выработанном пространстве породы, получаемой от проведения и поддержания горных выработок или специально доставляемой с поверхности из различных источников (породные отвалы, отходы обогатительных фабрик, карьеры и т. д.). Для механизации работ по доставке и размещению породы в выработанном пространстве применяются закладочные машины и породо-закладочные комплексы специального оборудования.

Закладка выработанного пространства как способ управления горным давлением при очистных работах применяется: для охраны от разрушения зданий, сооружений и водоемов на поверхности; при подземной разработке мощных пластов и пластов со сложными горно-геологическими условиями; для более полного извлечения полезного ископаемого из недр и предотвращения подземных пожаров при разработке углей, склонных к самовозгоранию; для снижения опасности внезапных выбросов угля и газа, горных ударов; для исключения устройства породных отвалов-терриконов на поверхности, занимающих десятки тысяч гектаров плодородных земель и загрязняющих атмосферу при горении; как средство применения безотходной технологии ведения горных работ.

В зависимости от вида используемой энергии и способа размещения закладочного материала в выработанном пространстве различают ручную, самотечную, механическую, пневматическую, гидравлическую и комбинированную закладки.

Ручная закладка как весьма трудоемкий процесс целесообразна при небольшом объеме работ.

Самотечная закладка применяется при разработке тонких и средней мощности пластов наклонного и крутого падения. Закладочный материал перемещается в выработанное пространство по решеткам, трубам или почве пласта под действием собственного веса. Ширина закладочной полосы (2—8 м) отделяется от рабочего пространства досками или металлической переносной сеткой.

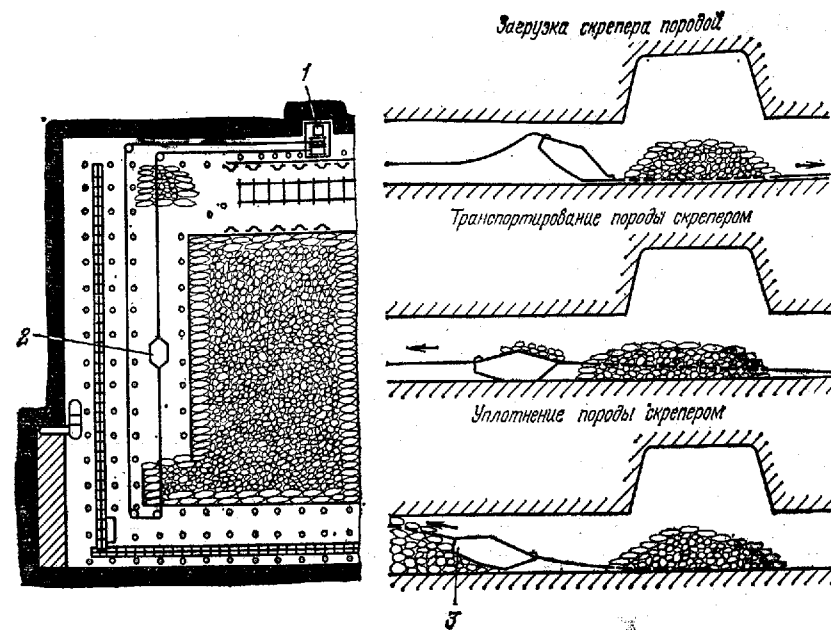


Рис. 29.1. Скреперная закладка породы в раскошку штрека

Преимуществами самотечной доставки являются простота, возможность использования любого закладочного материала, сравнительно небольшая трудоемкость и стоимость, недостатками — ограниченная область применения, большая усадка породы (15—25 % при дробленой породе и 25—40 % при рядовой).

Механическая закладка выработанного пространства осуществляется специальными машинами метательного, прессующего или трамбуемого действия, а также с помощью скреперных установок. Скреперные установки некоторое распространение получили при проведении штреков широким забоем, а остальные не получили из-за малой производительности, несовершенства конструкции и пылеобразования при работе.

Скреперная установка (рис. 29.1) состоит из двухбарабанной скреперной лебедки 1 типа БС-4П2, смонтированной на раме с направляющими роликами для канатов, и самозагружающегося скрепера 2 в форме совка. На переднем конце скрепера смонтирован бугель 3 для запрессовки породы в раскошку. Скрепер может опрокидываться в двух направлениях в зависимости от того, в каком он перемещается. Величина усадки при скреперной закладке составляет 30—40 %. Скреперную установку обслуживают трое рабочих, которые могут убрать и забутить породу за 3—4 ч.

Пневматическая закладка производится с использованием энергии сжатого воздуха как для транспортирования закладочного материала по трубам к забою (пневмотранспорт), так и для плотной укладки его в выработанное пространство. Пнев-

матическая закладка дает усадку 15—30 %. Во избежание быстрого износа труб и оборудования, а также пылеобразования требуется малоабразивный закладочный материал. Для пневматической закладки необходимы мощное компрессорное хозяйство и дробильно-сортировочная установка, что связано с большими капитальными затратами.

Гидравлическая закладка осуществляется пульпой — смесью закладочного материала и воды. Пульпа транспортируется под напором по трубам к забою (гидротранспорт) и укладывается в выработанное пространство. Гидравлическая закладка дает наименьшую усадку (10—15 %), но требует больших ресурсов воды и закладочных материалов, легко отделяющих воду (песок, гранулированный шлак и т. п.).

Комбинированная закладка сочетает различные способы доставки закладочного материала к забою и заполнение им выработанного пространства.

В Советском Союзе и за рубежом наибольшее применение имеют в настоящее время и будут иметь в будущем механизированные и автоматизированные виды закладки с трубопроводным транспортом — гидравлическая и пневматическая. Для этих закладок применяют подготовленный закладочный материал, т. е. содержащий куски дробленой породы не крупнее 60—80 мм в поперечнике и глинистые примеси не более 5 %.

Переработку породы в закладочный материал производят на поверхностных или подземных дробильно-сортировочных установках. Поверхностные установки применяют при использовании для закладочного материала породы из отвалов, карьеров и других источников, расположенных на поверхности, а подземные — если основные источники получения породы находятся в шахте.

Целесообразность применения того или иного вида закладки устанавливают с учетом горно-геологических условий, принятой системы разработки, особенностей технологии ведения горных и закладочных работ, технико-экономических и других факторов.

§ 2. Гидравлическая закладка

Гидрозакладочные установки можно разделить на два типа.

Напор в пульповоде установок одного типа естественный, за счет разности геодезических высот между началом пульповода на поверхности шахты и его концом на рабочем горизонте без применения внешнего источника энергии. Напор в пульповоде установок другого типа создается специальным аппаратом (насос, питатель) без использования или с использованием разности геодезических высот. Такие установки увеличивают расстояние транспортирования гидрозакладочного материала.

Гидрозакладочные установки первого типа широко применяются как в СССР, так и за рубежом.

Технологический процесс гидравлической закладки с установкой первого типа состоит из приготовления закладочного ма-

териала, транспортирования его к смесительной камере вблизи ствола шахты, подачи туда же воды для образования пульпы, транспортирования пульпы по трубопроводу в шахту в выработанное пространство и укладки закладочного материала. Затем отработанная вода отводится в сборники, осветляется и откачивается на поверхность в водоем для повторного использования.

Наилучшим материалом для гидравлической закладки является крупнозернистый песок с небольшим содержанием частиц крупностью менее 0,1 мм, которые могут выноситься с отработанной водой и заиливать горные выработки. Используются также дробленые породы из отвалов, хвостов обогатительных фабрик, карьеров с кусками крупностью не более 60 мм, но в этом случае технологический процесс значительно усложняется в связи с сооружением дробильно-сортировочных комплексов.

Консистенция пульпы, т. е. отношение твердого T к жидкому (воде) $Ж$, зависит от крупности частиц в закладочном материале. Так, для песка отношение $T : Ж$ равно 1,5, а для дробленых пород может быть 2 и 3.

Режимы работы гидрозакладочной установки с естественным напором и ее производительность определяются соотношением приведенной длины всего пульповода L и высоты H . Рабочая скорость и удельная плотность транспортируемой гидросмеси должны быть выбраны с таким расчетом, чтобы при промывке столб воды, равный высоте пульповода, обеспечивал движение гидросмеси исходной концентрации по горизонтальной части пульповода со скоростью не ниже критической. При такой скорости частицы пульпы перемещаются во взвешенном состоянии без осадения.

Оптимальные режимы работы гидрозакладочной установки поддерживают путем стабилизации заданных расходов закладочного материала и воды благодаря применению системы автоматического управления и регулирования гидрозакладочных установок. Рассмотрим технологическую схему гидрозакладки на шахте «Красный Октябрь» ПО Орджоникидзеуголь в Донбассе.

Для приготовления закладочного материала из породы, выдаваемой из шахты, а также из террикона, сооружен дробильно-сортировочный комплекс производительностью до 1000 м³ готового закладочного материала в сутки. На оборудовании комплекса производится рассев исходных материалов на классы 0—50 мм и более 50 мм, дробление надрешетного продукта, повторное грохочение и удаление посторонних предметов.

Приготовленный закладочный материал посредством конвейера складывается в четырех аккумулялирующих бункерах 1 (рис. 29.2) вместимостью 250 м³ каждый, что обеспечивает суточную потребность шахты. Под каждым бункером установлено по два питателя 2 производительностью 180 м³/ч, которые передают закладочный материал на сборный ленточный конвейер 3, а с него на весоизмерительный конвейер 4. Далее закладочный материал поступает

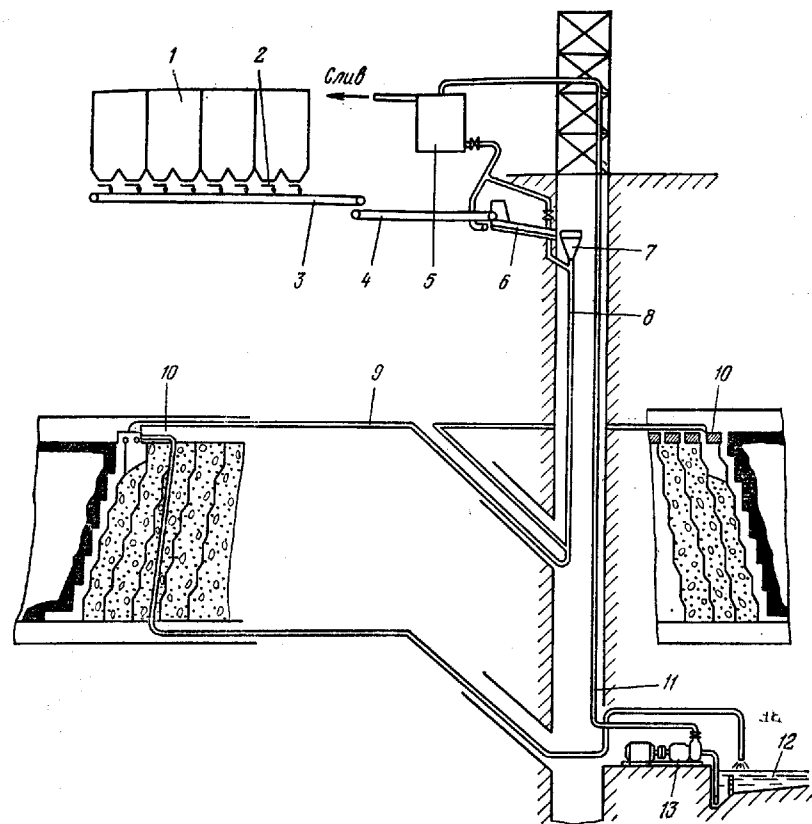


Рис. 29.2. Технологическая схема гидравлической закладки породы в выработанное пространство

в смесительный наклонный желоб 6. Отсюда порода смывается струей воды, поступающей под напором через приемный бункер 7 по трубопроводу 8 диаметром 300 мм из бака 5 вместимостью 60 м³. В результате образуется пульпа. На трубопроводе установлен расходомер воды. Бак постоянно заполнен оборотной водой, поступающей из шахты по трубопроводу 11. Излишек воды из бака сливается в пруд-отстойник.

На смыв материала с наклонного желоба расходуется примерно 30 % воды, поступающей из бака, остальная вода идет под воронку в пульповод, проложенный по вертикальному стволу шахты. Диаметр труб 175—200 мм.

Образовавшаяся пульпа под действием естественного напора по горизонтальному пульповоду 9, проложенному по квершлагу и вентиляционному штреку, поступает к передвижной водоотделительной установке 10, расположенной около лавы над закладываемым пространством. Здесь происходит глубокое обезвоживание материала, улавливается примерно 90 % воды. Обезвоженный

материал укладывается самотеком в выработанное пространство за отшивкой, предварительно возведенной параллельно очистному забою. Отделенная вода отводится по трубам в водосборник 12 и затем откачивается насосной установкой 13 в бак для повторного использования.

В нижней части вертикального пульповода установлен измеритель давления пульпы. При длине вертикального пульповода 560 и 670 м можно обеспечить подачу пульпы за счет естественного напора на расстояние до 2000 м с производительностью до 300 м³/ч закладочного материала и расходе воды около 550 м³/ч. Скорость движения пульпы 4—6 м/с. Отношение твердого вещества к жидкому в пульпе в среднем $T : Ж = 1 : 2$. На шахте принято регулирование этого соотношения по твердому при постоянном расходе воды.

Выемку угля в очистном забое сначала производили с помощью пневматических отбойных молотков, а затем комбайном «Темп». Комбайн в сочетании с гидрозакладкой в условиях крутого пласта впервые в мировой практике был применен на шахте «Красный Октябрь». Для удержания закладочного массива в выработанном пространстве ранее применялась усиленная отшивка досками, а затем в целях экономии леса стали использовать металлическую сетку с размером ячеек 10×10 мм. Сетку прикрепляют к стойкам крепи (шесть стоек на 1 м длины), установленной параллельно линии очистного забоя. Шаг закладки в зависимости от состояния боковых пород принимают от 5 до 9 м, причем кратным расстоянию между стойками по простиранию.

Режим работы лавы принят четыре смены в сутки по шесть часов. Из них две добычные, одна для производства закладочных работ и одна ремонтно-подготовительная.

При эксплуатации гидрозакладочных установок следует соблюдать следующие основные правила: перед началом и по окончании работ необходимо промывать пульповод во избежание его закупорки; между рабочими, занятыми по укладке закладочного материала в выработанное пространство, и оператором, работающим на подаче гидросмеси из смесительной камеры, должна быть установлена телефонная связь; оператор должен следить за нормальной работой гидрозакладочной установки и контролировать по приборам расход воды, производительность по закладочному материалу (по давлению в пульповоде), уровень гидросмеси в воронке и воды в баке.

К преимуществам гидрозакладки следует отнести: высокую степень механизации и автоматизации работ; возможность гидротранспорта закладочного материала на большие расстояния; высокую производительность (до 300 м³/ч и более по твердому); возможность использования для гидротранспорта естественного напора; высокую плотность закладки; возможность применения при пологом, наклонном и крутом залегании пласта.

Недостатками гидрозакладки являются подача в шахту большого количества воды, которая увлажняет воздух и загрязняет

горные выработки выносимыми мелкими частицами закладочного материала, большие капитальные затраты, значительная трудоемкость работ, которая на первом этапе достигает 50—60 чел.-смен на 1000 т добытого угля, и быстрый износ труб.

§ 3. Пневматическая закладка

Пневмозакладочный комплекс ПЗП предназначен для подготовки закладочного материала из рядовой шахтной породы и породы отвалов (терриконов), а также для последующей пневматической закладки выработанного пространства при разработке пологих пластов (до 25°) мощностью не менее 0,8 м.

В соответствии с технологическим назначением машины, входящие в комплекс, разделяются на дробильно-сортировочные и пневмозакладочные.

Дробильно-сортировочные машины комплекса (рис. 29.3) устанавливаются в специальных камерах и выработках шахт, распо-

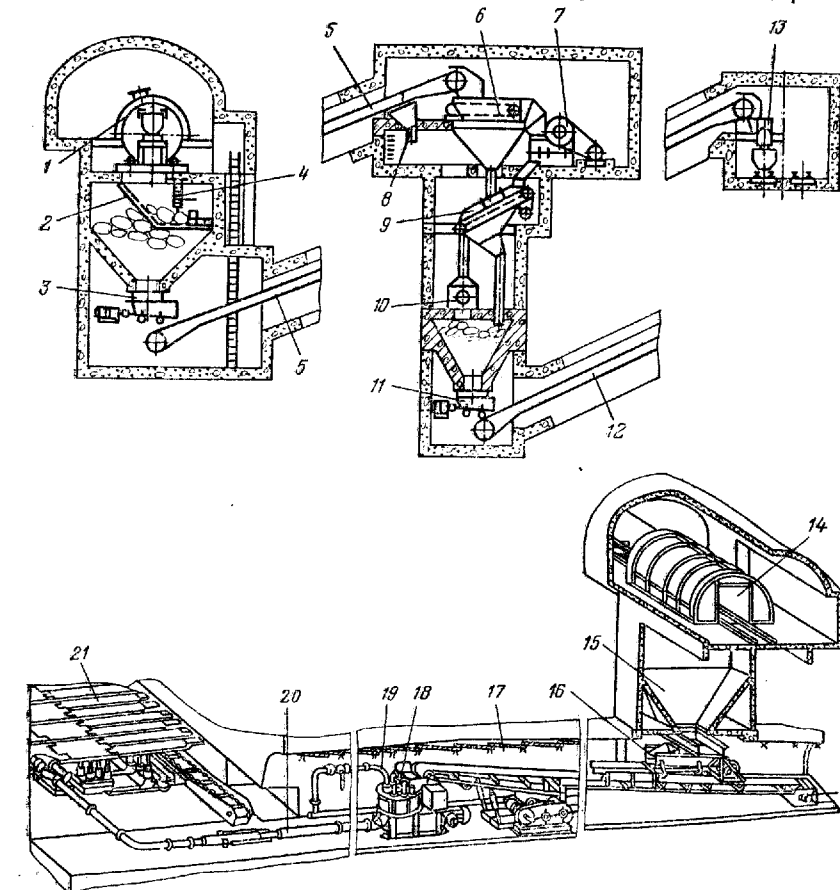


Рис. 29.3. Пневмозакладочный комплекс ПЗП

ложенных в районе околоствольного двора, главного откаточного или вентиляционного штрека.

Порода, предназначенная для дробления, поступает в вагонетках в круговой опрокидыватель 1, из него — на колосниковую решетку 2, затем в бункер и на питатель 3. Негабариты, оставшиеся на колосниковой решетке, дробятся пневмобутовым молотком 4. Питатель равномерно загружает породу на ленточный конвейер 5, с которого она поступает на питатель-классификатор 6, служащий для равномерной подачи породы в дробилку 7 первичного дробления с одновременным отсевом породы класса, пригодного для пневмозакладки (менее 70 мм). Бункер 8 предназначен для посторонних предметов. С дробилки порода посредством питателя-классификатора 9 подается на дробилку 10 вторичного дробления до крупности, пригодной для пневмозакладки. Приготовленный таким образом закладочный материал поступает в бункер, из него на питатель 11, а затем на ленточный конвейер 12, который грузит его в составы вагонеток через бункер 13 (или на другие средства транспорта) для доставки на участковый закладочный комплекс.

Пневмозакладочные машины комплекса располагаются на обычных участках в прилегающих к лаве выработках на расстоянии не более 170 м от забоя и периодически передвигаются вслед за его продвижением. Закладочный материал, доставленный на участок в вагонетках (или другим способом), разгружается в круговом опрокиде 14 над бункером 15. Из него закладочный материал посредством питателя 16 и перегружателя 17 загружается в пневмозакладочную барабанную машину 18 типа ПЗБ. Сжатый воздух подводится к этой машине из шахтной пневмомагистрали с давлением 0,3—0,4 МПа. Пневмозакладочная машина обеспечивает равномерную загрузку закладочного материала в напорный пневмотранспортный трубопровод 20 и его укладку в выработанное пространство.

При применении в лаве выемочно-закладочного комплекса типа КЗД («Донбасс») с механизированной крепью 21 трубопровод 20 крепится на специальных опорах к задним стойкам крепи, имеет боковые выпуски для распределения и укладки закладочного материала в выработанное пространство. Ограждающие резиновые щиты крепятся к секциям крепи со стороны выработанного пространства. Шаг закладки равен величине полезного захвата комбайна.

Пневмозакладочная машина барабанного типа ПЗБ (рис. 29.4) смонтирована на раме 1. Электродвигатель 2 через турбомуфту 3, редуктор 4 и зубчатую полумуфту 5 приводит во вращение вертикально расположенный приводной вал дозирующего питателя-барабана 7, заключенный в кожух 8. Барабан имеет шесть ячеек, равномерно расположенных по окружности параллельно оси вращения.

Для предохранения дозирующего барабана от утечек сжатого воздуха и износа на его торцовых стенках (верхней и нижней)

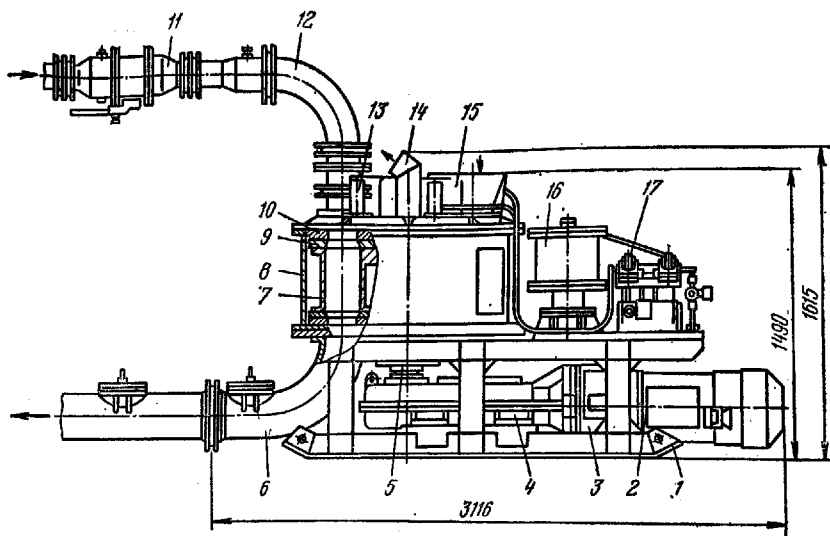


Рис. 29.4. Пневмоукладочная машина барабанного типа ПЗБ

закреплены плиты 9 из износостойкого сплава. Такие же плиты 10 закреплены и на крышках питателя. Верхняя плита 10 выполнена подвижной и может перемещаться вместе с дозирующим барабаном в вертикальном направлении. Прижим ее к барабану производится гидроцилиндрами 13. В верхней крышке питателя имеются окна для крепления подводящего воздухопровода 12 с регулятором расхода воздуха 11, а также выхлопных патрубков 14 и загрузочной воронки 15. К нижней крышке прикреплено переходное колено 6 для выпуска кладочного материала в трубопровод.

Укладочная машина типа ПЗБ снабжена пневмогидравлическим устройством 16 с регулируемым усилием для прижатия плиты износа верхней крышки к дозирующему барабану. Необходимое давление в маслосистеме регулируется посредством рукояток 17 и создается мультипликатором, который соединен с пневмосетью через регулятор давления. Усилие прижатия плит регулируется путем изменения количества воздуха, поступающего в мультипликатор.

Принцип действия барабанной укладочной машины заключается в следующем. Загружаемый в приемную воронку кладочный материал последовательно заполняет ячейки вращающегося барабана, в которых он перемещается до тех пор, пока ячейка не совпадет с воздухоподводящим и разгрузочным отверстиями. При этом кладочный материал выдувается из ячейки и через переходное колено 6 поступает в кладочный трубопровод. Оставшийся в ячейке сжатый воздух при дальнейшем вращении барабана поступает через выхлопной патрубок в атмосферу.

Дальность транспортирования кладочного материала до

500 м; диаметр трубопровода 175, 200 мм; производительность машины до 200 м³/ч; масса 4,7 т.

Пневмоукладочный комплекс ПЗК предназначен для подготовки кладочного материала из рядовой шахтной породы и породы отвалов, доставки его в напорных пневмотранспортных трубопроводах к очистным забоям на расстояние до 1,5 км и возведения кладочного массива.

Комплекс применяется на шахтах с крутым залеганием пластов и пологих пластов для выкладки бутовых полос при производительности пневмоукладочных установок не более 60 м³/ч.

Машины, входящие в комплекс, разделяются на дробильно-сортировочные, которые выполнены в основном аналогично комплексу ПЗП (см. рис. 29.3), и пневмоукладочные.

В качестве пневмоукладочных машин в комплексе ПЗК применены две или три двухкамерные машины типа ДЗМ-2. Камерные машины транспортируют кладочный материал на расстояние до 1500 м, а барабанные — до 600 м. Камерные машины имеют более низкую производительность — 60 м³/ч, барабанные — до 200 м³/ч. Барабанные машины применяют как передвижные, камерные — как стационарные, обслуживающие крыло, панель или две-три лавы. Камерные машины размещают возле дробильно-сортировочного оборудования комплекса обычно на групповых штреках или блоковых квершлагах.

По числу камер различают пневмоукладочные машины трех типов: одно-, двух- и трехкамерные. В СССР применяются двухкамерные ДЗМ2 (рис. 29.5). Машина ДЗМ2 имеет верхнюю камеру 1 с загрузочной воронкой 2, приводной цилиндр затвора 3 нижней камеры 4, воздухораспределительную коробку 5 с пневмомотором 6 для осуществления автоматического режима работы машины, задвижку 7 на трубопроводе сжатого воздуха, раму 8, на которой смонтирована машина, приводной цилиндр затвора верхней камеры 9, сопла (три) 10 на поддоне 11, внутренняя полость которого выполнена с трехсторонним скатом в сторону разгрузочной горловины 13, конусообразный патрубок 12 для поступления сжатого воздуха в полость нижней камеры, регулирующий клапан 14, выхлопную трубу 15, уравнивающий клапан 16.

Укладочная машина ДЗМ2 работает следующим образом. Кладочный материал через загрузочную воронку подается в верхнюю камеру машины, куда также поступает сжатый воздух. В результате поджима затвора верхней камеры к резинового уплотнению открывается затвор нижней камеры и кладочный материал пересыпается из нее на дно поддона. Так как поддон имеет наклон в сторону разгрузочной горловины, то кладочный материал скатывается к горловине и далее увлекается через нее в пневмотранспортный трубопровод струей сжатого воздуха, непрерывно поступающего в полость нижней камеры через конусообразный патрубок. Помимо этой основной воздушной струи на кладочный материал воздействуют еще три струи сжатого воздуха из сопел и направляют кладочный материал от задней и

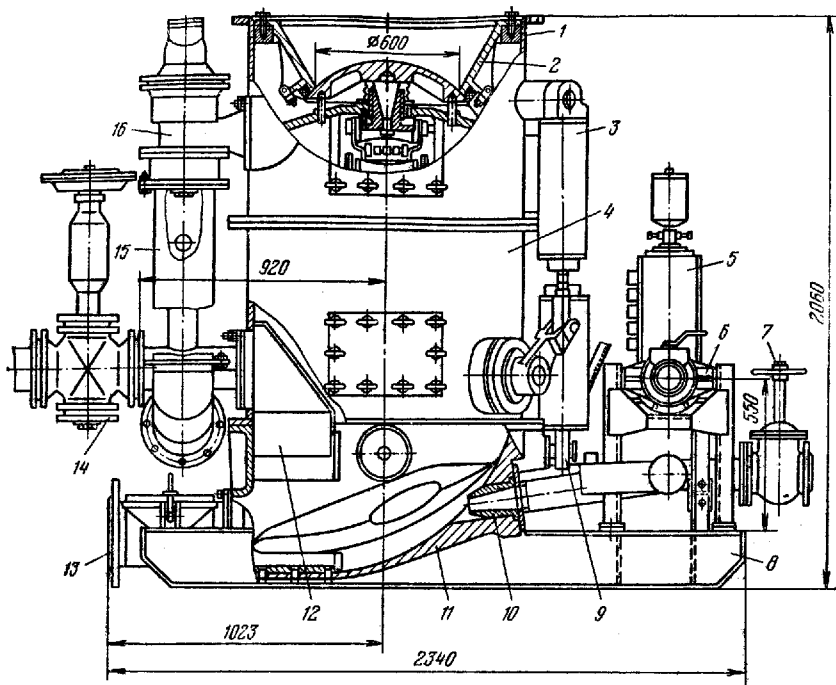


Рис. 29.5. Пневмозакладочная машина двухкамерного типа ДЗМ2

боковых стенок поддона в сторону разгрузочной горловины трубопровода.

Пневмозакладочный комплекс «Титан-1» (рис. 29.6) предназначен для механизации закладочных работ при проведении подготовительных выработок по пласту с закладкой породы от подрывки в смежное выработанное пространство лавы или в раскошку штрека при проведении его широким забоем.

На рис. 29.7 показана технологическая схема закладочных работ с применением комплекса «Титан-1» при проведении вентиляционного штрека вслед за лавой при сплошной системе разработки. Оборудование комплекса, размещенное на тележках на колесном ходу в штреке, состоит из передвижной трансформаторной подстанции 1, передвижного распределительного пункта 2 с магнитными пускателями, воздуходувки 3 типа ВП-70, дробильно-закладочной машины 4 типа «Титан-1», породопогрузочной машины 5 (или проходческого комбайна избирательного действия), закладочного трубопровода 6 с отклоняющим патрубком 7 на конце, ограждающей металлической сетки 8 с ячейками 5×5 мм.

После производства буровзрывных работ в штреке взорванная порода породопогрузочной машиной загружается в бункер дробильно-закладочной машины «Титан-1», где дробится до класса 0—70 мм. Измельченная порода подается в закладочное устрой-

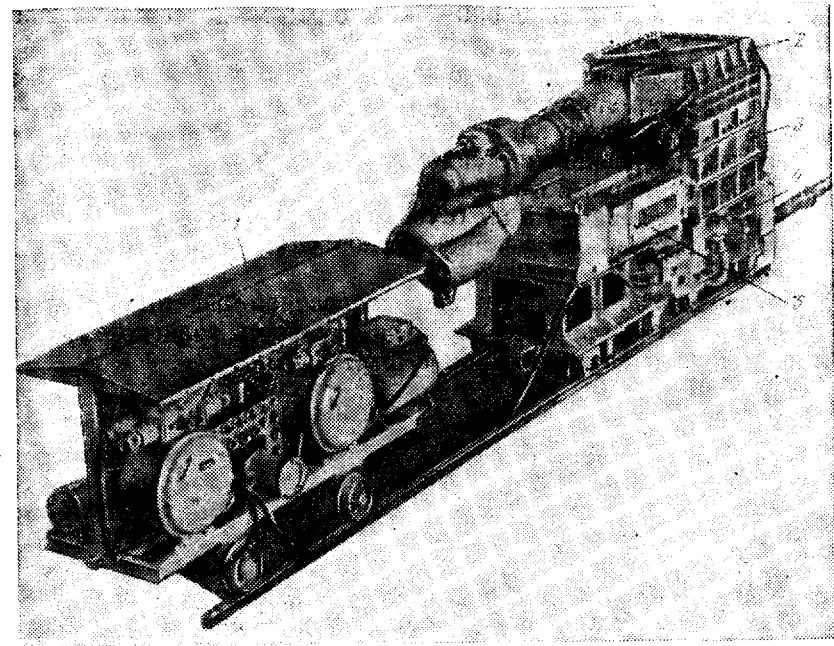


Рис. 29.6. Пневматический дробильно-закладочный комплекс оборудования «Титан-1»:

1 — передвижной распределительный пункт с электрооборудованием и насосной установкой орошения; 2 — бункер; 3 — дробилка; 4 — закладочное устройство; 5 — электродвигатель.

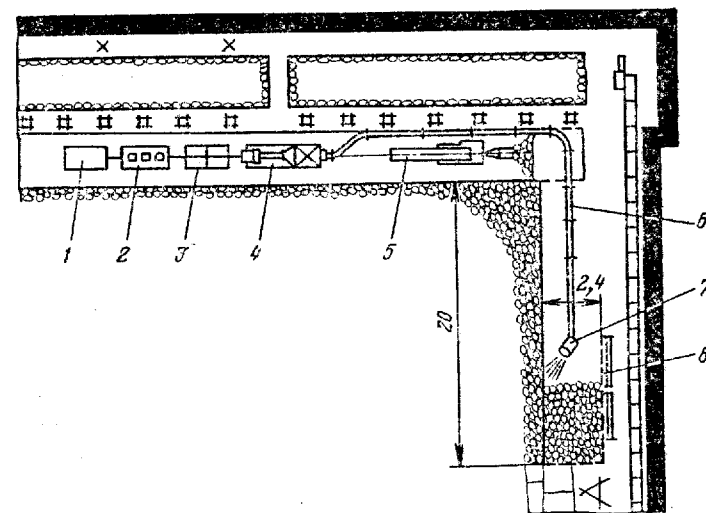


Рис. 29.7. Технологическая схема закладочных работ с применением комплекса «Титан-1»

ство машины, а из него порциями по 0,015 м³ подается в поток сжатого воздуха, поступающего из воздуходувки. Далее по трубопроводу закладочный материал транспортируется и укладывается в выработанное пространство лавы. Ширина закладочной полосы 2,4 м. Полоса ограждается металлической сеткой, которая прибивается к деревянным стойкам крепи. На конце трубопровода установлен шарнирный отклоняющий патрубок для направления закладочного материала в нужную точку закладываемой полосы. По мере ее заполнения трубопровод укорачивается на одну линейную секцию.

Производительность дробильно-закладочной машины «Титан-1» по разрыхленной породе 20—60 м³/ч, дальность транспортирования по трубопроводу диаметром 175 мм до 75 м.

Глава 30

ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ ДОБЫЧИ УГЛЯ

§ 1. Гидродобыча угля в СССР

Впервые в Советском Союзе подземный гидравлический способ добычи угля был разработан и осуществлен группой советских инженеров под руководством В. С. Мучника, работавших во Всесоюзном угольном институте (теперь Институт горного дела им. А. А. Скочинского). Опытные работы по разрушению угля напорной струей из гидромонитора и транспортированию угольной пульпы проводились в 1936 и 1937 гг. на Урале на шахте «Комсомолец» и в 1939 г. — в Донбассе на опытной гидрошахте треста Орджоникидзуголь.

В настоящее время в эксплуатации находится 15 гидрошахт и гидроучастков, из которых ежегодно добывается около 15 млн. т угля. Предусматривается дальнейшее развитие гидравлического способа добычи угля.

К преимуществам этого способа следует отнести: простоту, поточность и малооперационность технологического процесса, так как струя воды под давлением осуществляет разрушение угля, его транспортирование по горным выработкам, гидроподъем на поверхность и обогащение; отсутствие пылеобразования; выемку угля камерами или заходками без крепления очистного забоя и присутствия в нем людей; высокий уровень механизации и автоматизации производственных процессов; повышение безопасности работ; высокую производительность труда, которая примерно в 1,5 раза выше, чем на шахтах с обычной технологией в сопоставимых условиях.

Недостатками гидравлического способа являются: большой удельный расход электроэнергии, который в 6—10 раз выше, чем на шахтах с обычной технологией; большие общие потери угля в недрах; большой расход воды и трудность удаления влаги из конечного продукта; повышенная влажность шахтного воздуха;

загрязненность горных выработок; значительное измельчение угля.

Гидравлический способ добычи угля совершенствуется и развивается. Научно-исследовательские работы в этом направлении ведет институт ВНИИГидроуголь в Кузбассе.

Для гидравлической добычи угля применяются следующие способы.

Гидравлический (гидромониторный) способ состоит в разрушении угля гидромонитором. Из его ствола через насадку выбрасывается струя воды под большим давлением (12 МПа и более), которая разрушает некрепкий уголь. Образовавшаяся при этом пульпа (смесь разрушенного угля с водой) транспортируется самотеком по желобам, проложенным по выработкам с уклоном не менее 0,05. Соотношение твердого Т (угля) к жидкому Ж (воде) в пульпе по объему колеблется от 1/4 до 1/10.

При этом способе струи могут быть непрерывные, пульсирующие и импульсные. Широкое распространение в промышленности получили непрерывные струи. Применение пульсирующих и импульсных струй находится в стадии экспериментальных исследований и опытных работ.

Механогидравлический способ предусматривает разрушение угля или некрепкой породы механическим способом (исполнительным органом механогидравлического комбайна), а погрузку — гидравлическим (смывом водой, подводимой к комбайну, при сравнительно низком давлении, около 5 МПа). Этот способ получил широкое промышленное применение при крепких углях, когда использовать гидромониторы невозможно или нецелесообразно.

Гидромеханический способ заключается в разрушении угля гидравлическим способом — высоконапорными струями, прорезывающими в массиве угля узкие щели. Межщелевые целики угля скальваются и затем производится погрузка механическим способом с помощью комбайна, как при обычной технологии. Способ обеспечивает полное пылеподавление. Применение гидромеханического способа находится в стадии опытных работ.

Взрывогидравлический способ предусматривает разрушение угля или породы с применением буровзрывных работ, а транспортирование разрушенной горной массы — смывом водой под давлением.

Этот способ сопряжен с большими организационными затруднениями и в настоящее время почти не применяется.

§ 2. Технологическая схема гидрошахты

В связи с различными горно-геологическими условиями, применяемыми технологией и горным оборудованием, а также другими факторами, технологические схемы гидрошахт отличаются значительным разнообразием.

Выемка угля в очистных забоях при некрепких углях осуществляется гидравлическим способом, при крепких — механогидра-

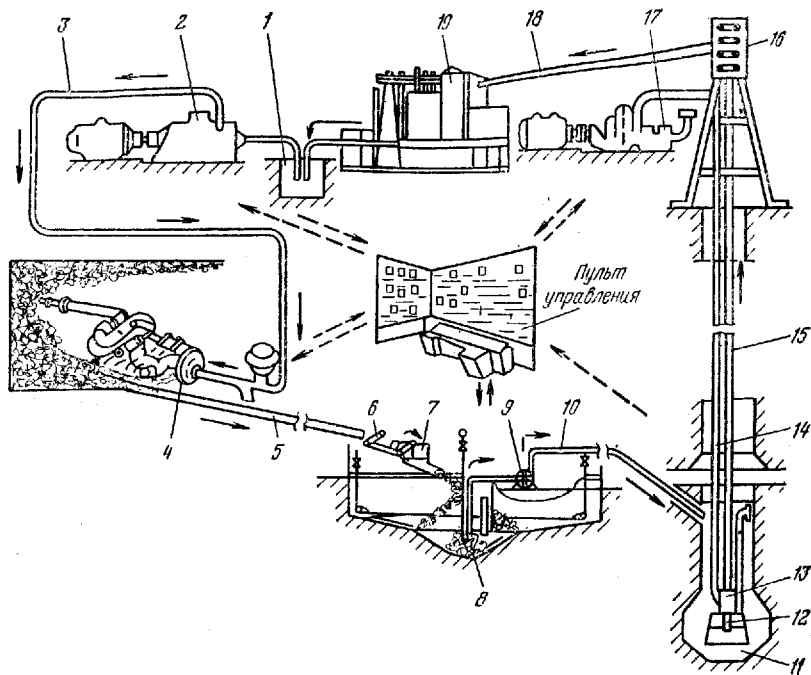


Рис. 30.1. Технологическая схема гидрошахты

влическим с помощью комбайнов. Транспортирование пульпы по горным выработкам с уклоном 0,05—0,07 в сторону ствола осуществляется самотечным транспортом по металлическим желобам. При таком уклоне горной выработки рельсовый транспорт не применяется. Поэтому материалы доставляются подвесными канатными или монорельсовыми дорогами. В некоторых случаях наряду с самотечным гидротранспортом применяют напорный гидротранспорт по пульпопроводу посредством углесоса (например, в пределах панели — самотечный гидротранспорт, по остальным выработкам шахты — напорный).

Гидроподъем из неглубоких шахт производится углесосами, из глубоких (более 400 м) — эрлифтами (например, гидрошахты «Красноармейская» и им. 50-летия СССР в Донбассе), а также питателями (гидрошахта «Новодонецкая»). В зависимости от способа гидроподъема различаются и технологические схемы шахт.

На рис. 30.1 показана технологическая схема гидрошахты «Красноармейская» в Донбассе с глубиной разработки 380 м — первой в мире гидрошахты, оборудованной гидроподъемом с помощью эрлифта. Из резервуара технической воды 1 высоконапорные насосы 2 забирают осветленную воду и по трубопроводу 3 нагнетают ее в шахту к гидромониторам 4, расположенным в очистных и подготовительных забоях. Разрушенный гидромонитором уголь смывается потоком отработанной воды. Образовавшаяся пульпа по металлическим желобам 5, уложенным по выработкам с

уклоном в сторону ствола, поступает самотеком в участковую углесосную станцию. Здесь пульпа пропускается через грохот 6, на котором отбираются негабаритные куски угля крупностью более 100 мм в поперечнике. Негабаритные куски, пройдя дробилку 7, поступают в пульпосборник 8. Процесс пульпообразования регулируется специальным всасывающим устройством, которое обеспечивает заданную консистенцию (состав) пульпы, обычно $T : Ж = 1 : 5$.

Из участковой углесосной станции пульпа перекачивается углесосом 9 по напорному пульпопроводу 10, проложенному по выработкам, в расположенный в нижней части ствола зумпф 11 глубиной 90 м. Отсюда посредством эрлифта производительностью до 2000 м³/ч пульпа поднимается на поверхность. Сначала пульпа из зумпфа 11 через трубу 12 поступает в смеситель 13, вмонтированный непосредственно в пульпопровод. В этот же смеситель по трубе 14 подается сжатый воздух от турбокомпрессорной станции 17, установленной на поверхности. Пузырьки воздуха, поднимаясь из смесителя вверх по пульпопроводу 15, увлекают за собой пульпу и выносят ее непрерывным потоком на поверхность в воздухоотделитель 16, установленный на копре. Отсюда пульпа по двум наклонным трубопроводам 18 поступает самотеком на обоганительную фабрику 19. Отработанная вода из обоганительной фабрики сливается в систему отстойников, а из них — в резервуар осветленной технической воды 1. Таким образом вода используется многократно в замкнутом цикле. Потери воды периодически компенсируются из шахтного водопровода.

В зависимости от высоты гидроподъема пульпопровод 15 эрлифта может состоять не из одного става (см. рис. 30.3), а из нескольких, последовательно расположенных с камерами смесителя. Так, на гидрошахте им. 50-летия СССР при высоте гидроподъема 820 м применен пятиступенчатый эрлифт.

Преимуществами эрлифта являются простота конструкции, возможность гидроподъема с больших глубин и регулирования производительности, отсутствие измельчения угля.

К недостаткам эрлифта относятся большая энергоемкость (примерно в 1,5 раза большая, чем при углесосах), низкий к. п. д. ($\approx 0,4$), необходимость дополнительной углубки ствола для размещения петли эрлифта, если он применяется без комбинации с углесосом, и большие капитальные затраты.

§ 3. Классификация гидромониторов

Гидромонитор обеспечивает формирование напорной струи и управление ею при разрушении угля. По ряду характерных признаков гидромониторы можно классифицировать следующим образом:

по области применения — для открытых и подземных работ. Гидромониторы для открытых работ имеют значительные размеры, массу и производительность, работают при сравнительно низком

давлении струи и при большом расходе воды. Подземные гидромониторы имеют сравнительно небольшие размеры и массу (80—300 кг), компактны и работают при давлении воды 3—10 МПа и более;

по назначению — для подготовительных, очистных работ, для подгонки пульпы по желобам универсального назначения;

по способу перемещения — передвигаемые вручную, посредством гидропередвижников; самоходные на гусеничном ходу; подвесные, укрепляемые на передвижных механизированных крепях или другим способом;

по способу управления — с ручным; дистанционным (с расстояния 10—12 м); программным (автоматическое управление по заданной программе); с помощью самонастраивающихся кибернетических систем, при которых гидромонитор автоматически выбирает рациональный режим работы.

Гидромониторы с ручным управлением на гидрошахтах почти не применяются, так как в соответствии с правилами безопасности их можно применять при давлении воды не свыше 3 МПа, а на гидрошахтах рабочее давление воды составляет 6—12 МПа и в дальнейшем в целях разрушения более крепких углей будет еще повышаться.

При высоком давлении воды ручное управление гидромонитором (поворот ствола в горизонтальной и вертикальных плоскостях с помощью водила) становится физически тяжелой и небезопасной операцией, так как рабочий находится около гидромонитора и подвергается действию отраженных струй воды. Поэтому во избежание травмирования кусочками угля, которые содержатся в отраженных струях, при давлении воды свыше 3 МПа обязателен переход на дистанционное управление.

К гидромониторам современной конструкции поставляются специальные приставки для программного управления.

§ 4. Гидромониторы ГМДЦ-3м, ГМДЦ-4

Гидромониторы ГМДЦ-3м с дистанционным управлением предназначены для гидроотбойки угля в очистных и подготовительных забоях при разработке пластов мощностью более 0,8 м с углами падения свыше 6° .

В комплект гидромонитора ГМДЦ-3м (рис. 30.2) кроме гидромонитора входят маслостанция, пульт дистанционного управления со шлангами и набор насадков с диаметрами 16, 18, 20, 22 и 25 мм.

Гидромонитор имеет основание и поворотную часть. Основание представляет собой салазки 1, на которых закреплена труба 2 диаметром 100 мм, по которой подводится вода под давлением до 12 МПа. На вертикальной части 3 подводящей трубы установлена головка с крестовиной 4, которая обеспечивает поворот ствола гидромонитора в горизонтальной плоскости. Поворотная головка имеет две полые цапфы 5, вокруг которых могут вращаться бобышки 6 ствола 7 и осуществлять его поворот в вертикальной

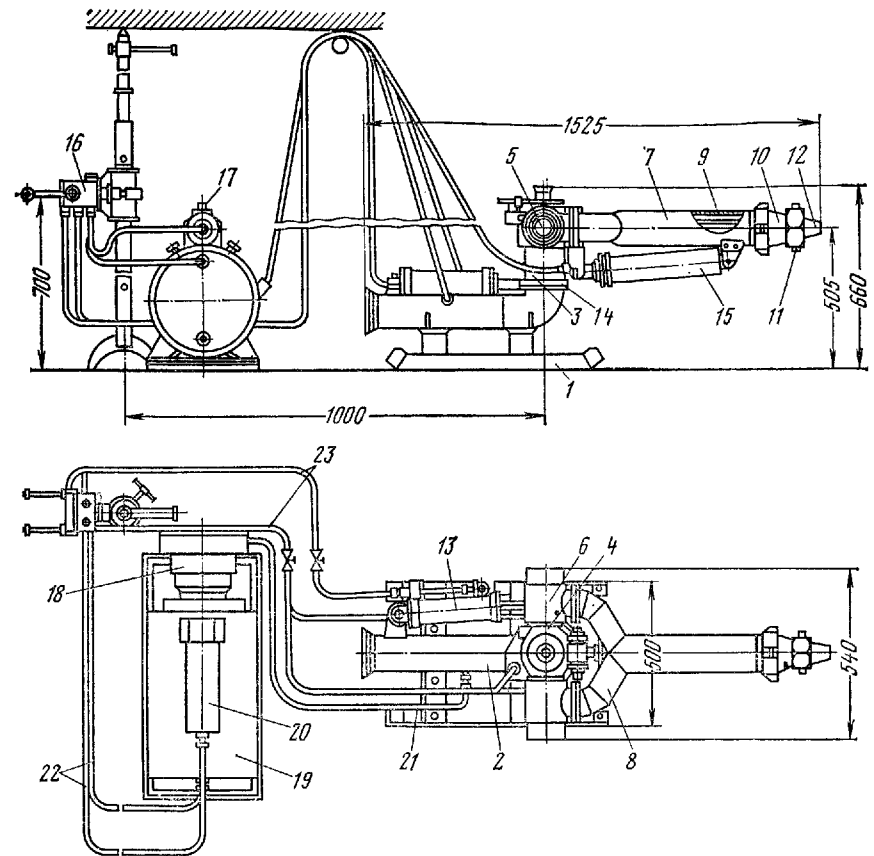


Рис. 30.2. Гидромонитор ГМДЦ-3м с дистанционным управлением

плоскости. К поворотным бобышкам 6 крепятся два обводных колена 8, которые подводят воду к стволу гидромонитора. В стволе расположен сотовый гидравлический успокоитель 9, формирующий компактную водяную струю путем разделения потока воды на несколько параллельных потоков меньшего сечения посредством продольных ребер длиной по 0,3 м. Ствол заканчивается конусом 10 с насадком 12, закрепленным накидной гайкой 11.

Поворот ствола гидромонитора в горизонтальной плоскости на угол до 210° осуществляется посредством гидродомкрата 13 и зубчатого сектора 14. Поворот ствола в вертикальной плоскости (вверх на 80° и вниз на 20°) производится гидродомкратом 15.

Пульт дистанционного управления 16 крепится на вертикальной стойке в 8—10 м от забоя. Маслостанция для дистанционного управления, выполненная отдельно от гидромонитора, состоит из маслонасоса 17 с приводом от ковшовой гидравлической турбины 18, бака для масла 19, фильтра 20 и контрольно-измерительной аппаратуры. Ковшовая гидротурбина приводится в действие на-

перной водой, подаваемой от гидромонитора по рукаву 21. Два рукава 22 (напорный и сливной) соединяют маслостанцию с пультом дистанционного управления. Четыре других рукава 23 соединяют с гидродомкратами 13 и 15 поворота ствола гидромонитора.

Гидромонитор ГМДЦ-3м имеет габариты: длину 1650 мм, ширину 450 мм, высоту 650 мм и массу 170 кг.

Гидромонитор ГМДЦ-4 с повышенным рабочим давлением до 16 МПа и расходом воды 180 м³/ч создан для разрушения струей воды более крепких углей (по сравнению с ГМДЦ-3м). Его средняя производительность 60 т/ч.

Гидромонитор Г2ГП-2, рассчитанный на давление 12 МПа и расход воды 400 м³/ч, выполнен самоходным на гусеничном ходу для облегчения перемещения по выработкам. Применено дистанционное управление, которое позволяет осуществлять автоматическое качание ствола в вертикальной и горизонтальной плоскостях, дистанционные изменения углов положения оси и скорости качания ствола.

Производительность гидромониторов в зависимости от конструкции, параметров и физико-механических свойств угля колеблется в пределах: при некрепких углях ($f=0,6\div 1,0$) от 50 до 100 т/ч и более, при средней крепости ($f=1,0\div 1,2$) от 30 до 60 т/ч.

§ 5. Формирование струи гидромонитора

Производительность гидромонитора зависит от компактности водяной струи, которая определяется условием ее формирования насадком подводных каналов. Насадок представляет собой фасонную трубку из стального литья с тщательно отшлифованной внутренней поверхностью обычно в форме конуса, плавно переходящего в цилиндр. Диаметр выходного отверстия насадка составляет при гидроотбойке от 15 до 35 мм, при гидросмыве — до 50 мм. К гидромонитору обычно прилагается комплект насадков с разными диаметрами выходного отверстия.

Гидромониторные струи условно разделяют на низконапорные (до 1 МПа), средненапорные (от 1 до 5 МПа), высоконапорные (от 5 до 50 МПа) и сверхвысоконапорные (более 50 МПа). Широкое промышленное применение на гидрошахтах для разрушения угля получили высоконапорные струи с давлением 10—12 МПа.

Струя воды, выходя под напором из насадка гидромонитора и преодолевая сопротивление воздуха, постепенно расслаивается и рассеивается, от нее отделяются мелкие капли воды. В структуре струи (рис. 30.3) различаются три зоны: первая — наиболее плотная часть, ядро; вторая — содержащая пузырьки воздуха; третья — раздробленные струи и мелкие капли воды, движущиеся в воздушной среде.

В зависимости от структуры струи различают следующие ее участки:

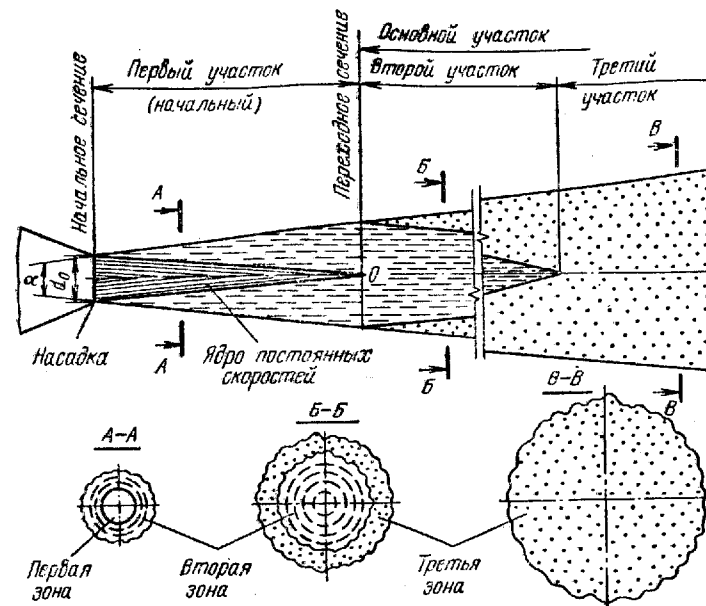


Рис. 30.3. Структура и форма непрерывной гидромониторной струи

первый, начальный — струя плотная, компактная; в поперечном сечении имеются первая и вторая зоны, к концу первого участка ядро исчезает;

второй (основной) — несколько распыленная струя; скорость и осевые динамические давления постепенно уменьшаются по гиперболической зависимости, в поперечном сечении имеются вторая и третья зоны, в конце второго участка вторая зона исчезает;

третий — струя некомпактная, увеличенная в диаметре; имеется только третья зона, не эффективная для разрушения угля.

Чем больше диаметр насадка и чем выше давление воды, тем длиннее начальный участок струи, который наиболее эффективен для разрушения угля. Гидромонитор устанавливают на некотором расстоянии от забоя, поэтому при отбойке угля используются начальный и основной участки струи.

§ 6. Эксплуатация гидромониторов и техника безопасности

При проведении подготовительной выработки (рис. 30.4) гидромонитор 1 с дистанционным управлением устанавливают в начальное положение на небольшом удалении от забоя. Затем струей проводят первоначальный вруб. В зависимости от местных условий его выполняют по мягкой пачке угля, у почвы пласта или по бокам выработки на глубину 1—3 м. Первоначальный вруб расширяют, отбивая слоями (I—V) уже ослабленный массив угля. С помощью щитов 2 образующую пульту направляют на желоба 3 для самотечной транспортировки по выработкам.

На очистных работах при гидравлической разработке пологих пластов наибольшее применение на гидрошахтах получили системы разработки короткими забоями, реже — длинными, способом заходок (рис. 30.5). В разрезной печи в закрепленном месте под защитой целиков угля устанавливают гидромонитор 1, подводят к нему напорный трубопровод 2 и укладывают желоба 3 для самотечной доставки пульпы по разрезной печи. С одной установки гидромонитора отработывают поочередно заходки справа и слева. Ширина заходки по падению пласта (от 4 до 8 м) зависит от устойчивости кровли. Длина заходки около 8 м, это соответствует половине ширины обрабатываемого столба и эффективному действию напорной струи гидромонитора. При устойчивой кровле выемку угля ведут открытыми заходками без оставления целиков угля со стороны выработанного пространства, при неустойчивой кровле — закрытыми заходками. Очистной забой не крепится, людей в нем нет.

К работам на гидромониторах допускаются только лица, прошедшие соответствующую подготовку и имеющие удостоверение. При работе на гидромониторах необходимо соблюдать следующие правила безопасности:

при давлении воды свыше 3 МПа применять гидромониторы только с дистанционным управлением;

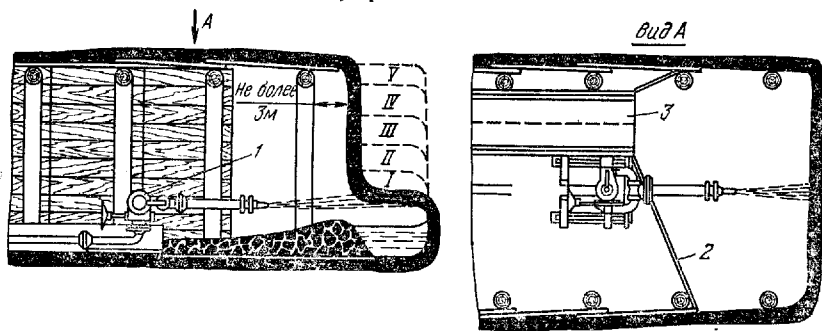


Рис. 30.4. Проведение подготовительной выработки при отбойке угля гидромонитором

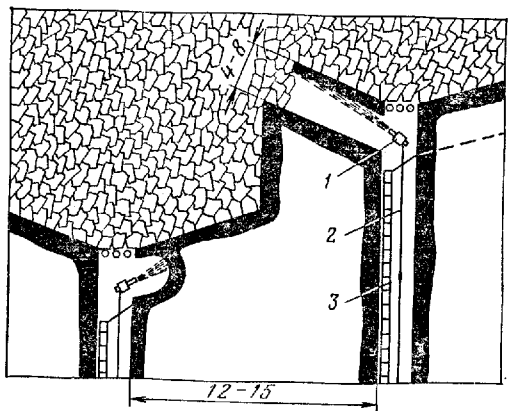


Рис. 30.5. Отбойка угля гидромонитором способом заходок при пологом падении пласта

проводить работы по гидроотбойке с разрешения горного мастера или другого лица технического надзора, имеющего на это право;

находиться (гидромониторщику) в надежно закрепленном безопасном месте и работать только при исправном оборудовании и хорошем освещении забоя;

не допускать одновременного двустороннего размыва заходки встречными струями двух гидромониторов, установленных в соседних печах;

при отсутствии воды в напорном трубопроводе необходимо плавно закрывать задвижку, выяснять причину и после устранения неполадок получать разрешение на производство дальнейших работ;

ремонт и подготовку высоконапорного водовода к работе производить при закрытой задвижке;

держат надежную связь и сигнализацию гидромониторного забоя с диспетчером, насосными и углесосными станциями;

по окончании работы все оборудование выключать.

§ 7. Механогидравлические комбайны К56МГ и «Урал-38»

Комбайн К56МГ (рис. 30.6) предназначен для механизации выемки угля механогидравлическим способом в подготовительных и очистных выработках гидрошахт при разработке пологих пластов средней мощности (2,0—3,5 м) с углом падения до 15°.

Исполнительный орган комбайна — избирательного действия, выполнен в виде конусной коронки 1, расположенной на конце стрелы. Комбайн имеет планетарный редуктор и электродвигатель 2 мощностью 45 кВт. На поворотной платформе 3 установлены электропривод исполнительного органа, два гидродомкрата 4 для поворота стрелы в вертикальной плоскости и два гидродомкрата 5 для поворота платформы вместе со стрелой в горизонтальной плоскости.

Для предохранения комбайна предусмотрено верхнее перекрытие 6. Вода к соплу под давлением до 2,5 МПа подводится по шлангу 7, расположенному на конце стрелы. Вода используется для смыва и транспортирования отбитого угля самотеком по почве пласта, для пылеподавления. Для удобного маневрирования машины при разворотах обе гусеничные ходовые тележки 8 имеют отдельный электрический привод мощностью 7,5 кВт.

Два гидравлических манипулятора 9, расположенные на тележке по ее бокам, предназначены для установки на них электро-сверл. Электросверла служат для бурения вертикальных или наклонных шпуров для анкеров. В гидросистему комбайна входит шестеренный масляный насос НШ46. Электрическая система выполнена в рудничном взрывобезопасном исполнении. Кроме гидравлического и электрического пультов управления, расположенных на заднем торце комбайна, комбайн снабжен переносным пультом для дистанционного управления. На стреле комбайна

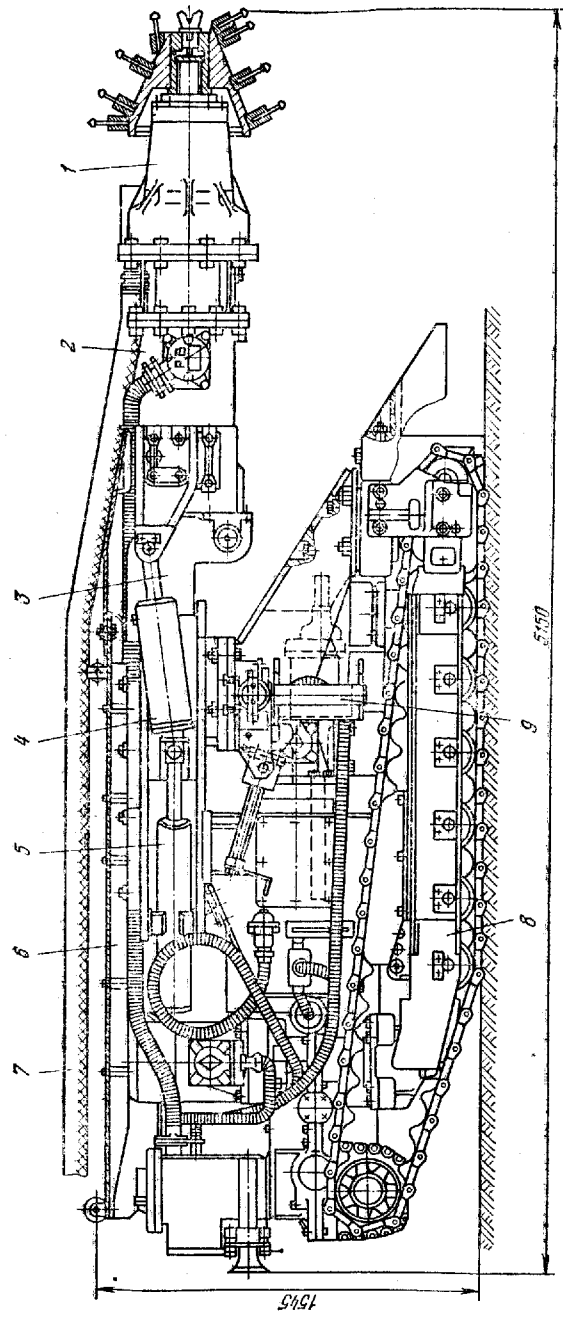


Рис. 30.6. Механогидравлический комбайн К56МГ с гидросмывом

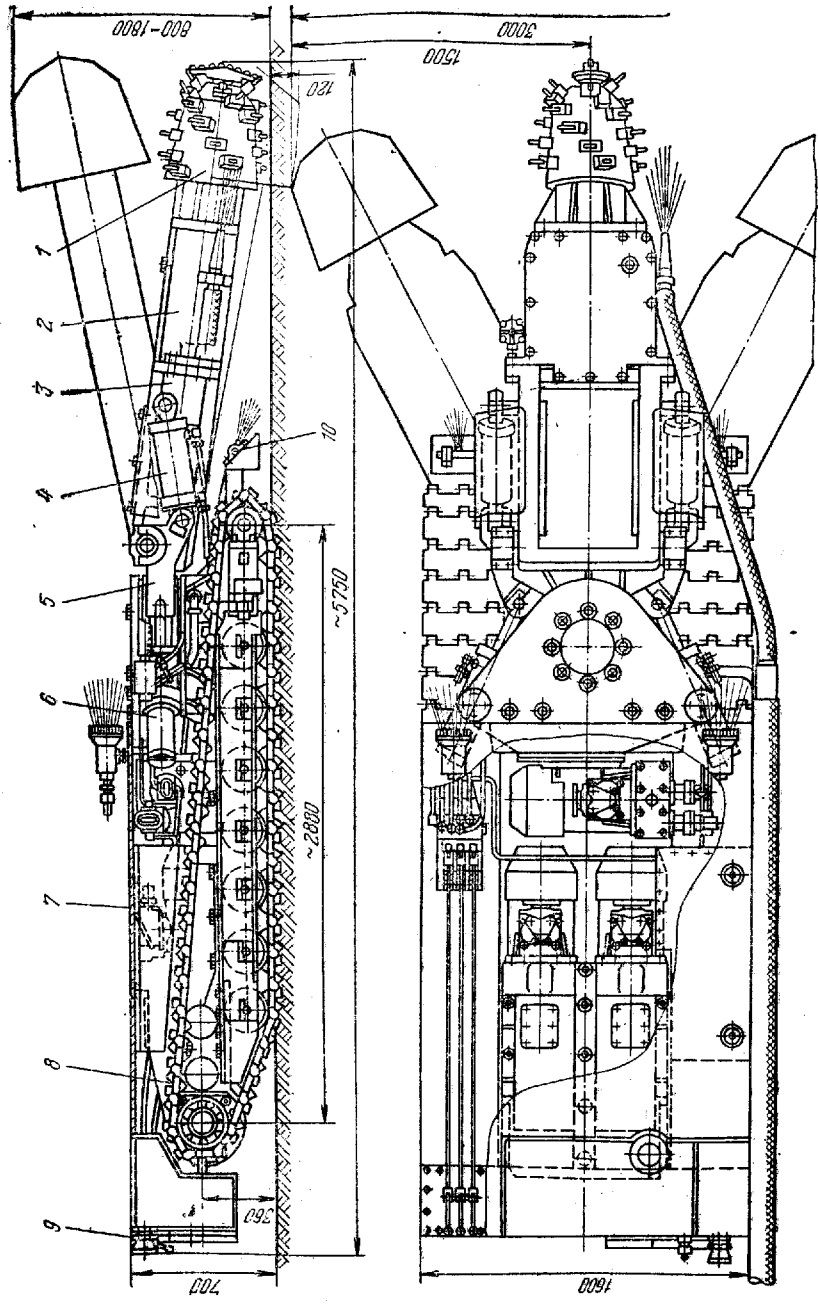


Рис. 30.7. Механогидравлический комбайн «Урал-38» с гидросмывом

может быть укреплен специальный гидромонитор с усилителем давления для отбойки верхней пачки угля на пластах мощностью 2,5—5,0 м, а также для более полной отбойки угля в остающихся целиках около выработанного пространства заходок.

Применение переносного пульта для дистанционного управления комбайном и установка его на стреле гидромонитора позволяют машинисту все время находиться в безопасном закрепленном пространстве на расстоянии 8—12 м от комбайна (в пределах видимости).

Производительность комбайна 2,3 т/мин. Масса 13 т.

Комбайн «Урал-38» (рис. 30.7) предназначен для механизации выемки угля механогидравлическим способом в подготовительных и очистных выработках гидрошахт при разработке пологих пластов мощностью 0,9—1,8 м с углом падения до 15°.

Исполнительный орган комбайна — избирательного действия, в виде конусной коронки 1. Электропривод исполнительного органа, состоящий из планетарного редуктора 2 и электродвигателя 3 мощностью 36 кВт, шарнирно укреплен на поворотной платформе 5. На этой же платформе установлены два гидродомкрата 4 для поворота стрелы в вертикальной плоскости и два гидродомкрата 6 для поворота платформы вместе со стрелой в горизонтальной плоскости.

Верхнее перекрытие 7 защищает машину от падающих кусков угля и породы.

Маневренность машины обеспечивают две гусеничные ходовые тележки 8 с отдельным электроприводом. Гидросистема комбайна снабжена маслонасосами для питания гидроцилиндров. Гидравлический и электрический пульты управления расположены на заднем торце 9 корпуса комбайна.

Вода для пылеподавления, гидросмыва и гидротранспортирования отбитого угля самотеком по почве пласта подводится под давлением 1,0—1,5 МПа к коронке шлангом 10.

Предусмотрена гидросистема дистанционного управления комбайном с переносного пульта. Производительность комбайна 2 т/мин, масса 9,8 т, расход воды 100—200 м³/ч.

Комбайн ГПКСГ — проходческо-добычной, механогидравлический с гидросмывом угля, создан для гидрошахт на базе серийного комбайна ГПКС.

§ 8. Организация и передовые методы работ комплексных бригад

На гидрошахте «Юбилейная» в Кузбассе разработку пласта мощностью 3,7 м с углом падения 10° (рис. 30.8) ведут гидроспособом с применением передовых методов.

Выемочный блок длиной около 150 м ограничен с двух сторон ходовой 1 и пульпоспускной 2 печами (рис. 30.8, а). От них проводятся комбайнами К56МГ по пласту аккумулярующие штреки 3 с уклоном 0,5—0,07 ‰ для обеспечения самотечного гидротранс-

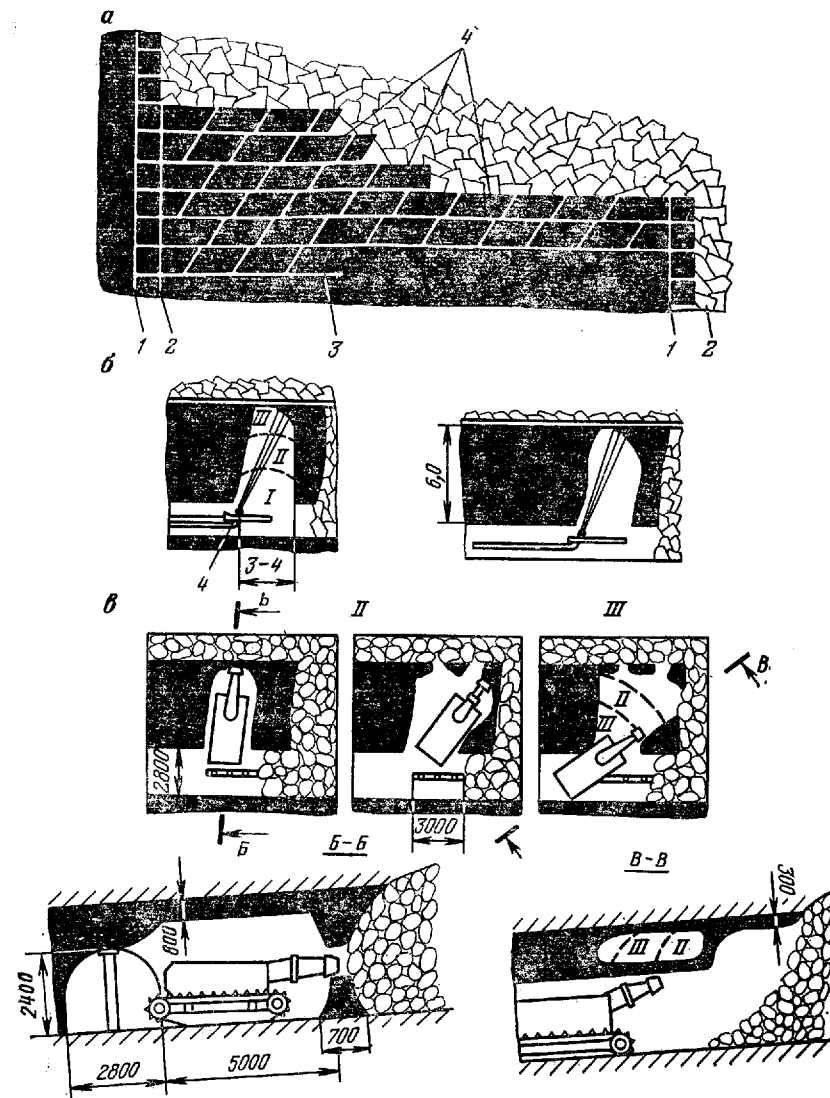


Рис. 30.8. Схема подготовки и отработки блока короткими забоями гидроспособом на гидрошахте «Юбилейная»:

а — система разработки; б — выемка угля в камерах гидромониторами; в — то же, механогидравлическими комбайнами

порта пульпы. Наклонные разрезные печи между аккумуляющими штреками проводятся также комбайнами К56МГ. Выработки имеют арочную форму и не крепятся совсем или крепятся в местах сопряжений арочной крепью. Короткие столбы 4 отрабатываются обратным ходом заходками (камерами) размером 4×6 м посредством гидромониторов ГМДЦ-3м или комбайнов К56МГ.

При разрушении угля в заходках гидромониторами 4 (рис. 30.8, б) вначале проводят со штрека по пласту сбойку-подсечку шириной примерно 3 м и высотой 1,5 м на всю длину заходки. Затем увеличивают высоту сбойки-подсечки примерно до 3 м, оставляя небольшую пачку угля у кровли пласта, и расширяют сбойку-подсечку. В последнюю очередь разрушают гидромонитором уголь, оставленный у кровли пласта и в оградительных целиках.

По окончании выемки угля в заходке выполняют вспомогательные операции: переноску гидромонитора с маслостанцией и пультом дистанционного управления, укорачивание трубопровода и т. д. В эксплуатации обычно находится не менее трех гидромониторов, по одному в работе, в подготовке и на профилактическом осмотре и ремонте.

Порядок выемки угля в заходках комбайнами К56МГ показан на рис. 30.8, в.

Организация работ в очистных и подготовительных выработках принята многозабойная. Суточная комплексная бригада разделена по сменам на звенья. Каждое звено обслуживает несколько забоев.

Больших успехов в освоении и совершенствовании гидродобычи угля достигла комплексная бригада во главе с Героем Социалистического труда, делегатом XXV съезда КПСС Г. Н. Смирновым, работающая на гидрошахте «Юбилейная» в Кузбассе. Работая в нескольких коротких очистных и подготовительных забоях и умело применяя гидромониторы ГМДЦ-3м и комбайны К56МГ, комплексная бригада в составе 80—100 человек достигла наивысшей в стране выработки — 245 тыс. т угля за 31 рабочий день и 1,5 млн. т угля за год. В отдельные сутки выработка по гидрошахте достигала 13 тыс. т. Добытый уголь (пульпа) по трубопроводу диаметром 350 мм перекачивается углесосами на Западно-Сибирский металлургический завод на расстояние 10 км.

§ 9. Углесосы и питатели

По устройству и принципу работы углесос представляет собой обычный центробежный насос, приспособленный для перекачки пульпы. Проходные отверстия в углесосе выполнены большего сечения, чем у насосов, что позволяет пропускать пульпу с кусками угля крупностью 70—100 мм. Углесос имеет одно или два рабочих колеса (одно- или двухступенчатые). Углесосы в зависимости от типа предназначены для напорного гидротранспорта угля от участков пульпосборников до центрального пульпосборника у ствола и для гидроподъема пульпы на поверхность на гидрошахтах сравнительно небольшой глубины (250—450 м). Углесосы могут быть использованы также для перекачки оборотной воды.

Тип углесоса следует выбирать исходя из требуемой подачи (расхода по пульпе) и потребного напора. Так, одно-

ступенчатый центробежный углесос 16УД-5 с подачей 1200 м³/ч по пульпе (или до 400 т/ч по твердому) имеет мощность электродвигателя 1600 кВт и способен развивать напор до 27 МПа. Установка двух таких углесосов последовательно в одной камере на основном горизонте (рис. 30.9) или второго на промежуточном горизонте дает возможность транспортировать угольную пульпу из гидрошахты на поверхность на высоту 400—450 м при суточной добыче 6000 т угля и консистенции пульпы по объему Т : Ж = = 1 : 4. Углесос 1 всасывает пульпу из пульпосборника и подает ее по пульпопроводу 2 во всас второго углесоса 3, который по пульпопроводу 4 выдает ее на поверхность.

К. п. д. углесосов (0,55—0,65) больше, чем у других средств гидроподъема. К недостаткам углесосов следует отнести ограниченность высоты подъема, измельчение угля и быстрый износ рабочих органов (рабочие колеса служат примерно 500 ч).

Питатели — это механические или механогидравлические грузочные аппараты, предназначенные для ввода пульпы или сухого материала в пульпопровод при высоконапорном гидротранспорте по трубам на большие расстояния или на большую высоту гидроподъема при глубоких шахтах.

Питатели сложнее по конструкции, чем углесосы, имеют большие размеры и массу, но меньше измельчают уголь, меньше изнашиваются и имеют более высокий к. п. д.

Существуют различные виды питателей камерные, трубчатые, шнековые, поршневые и др. На гидрошахтах применяются камерные (рис. 3.10) и трубчатые.

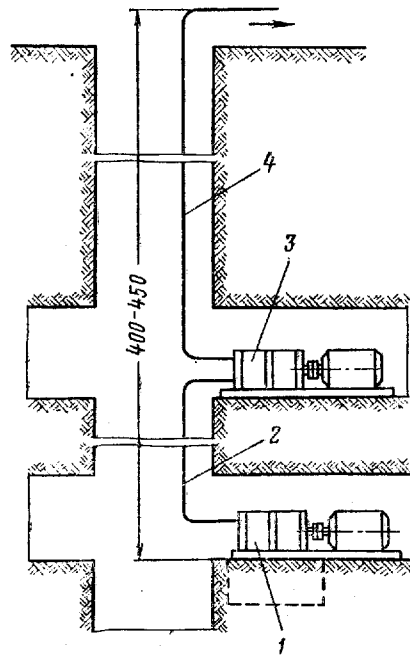


Рис. 30.9. Схема последовательной работы двух углесосов для гидроподъема угольной пульпы на поверхность

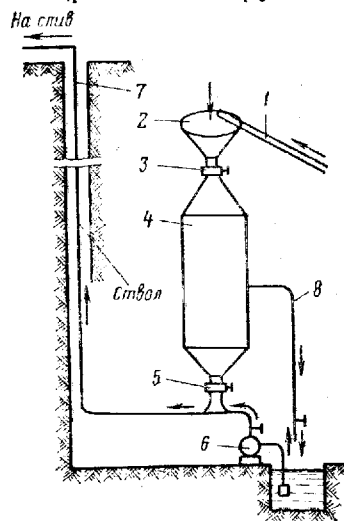


Рис. 30.10. Принципиальная схема камерного питателя

Уголь (или порода) предварительно измельчается в дробилке до крупности, не превышающей половины внутреннего диаметра трубы пульпопровода. Затем конвейером 1 уголь подается в приемный бункер 2 питателя, а из него при открытой верхней задвижке 3 — в камеру 4 (нижняя задвижка 5 в это время закрыта). Затем закрывают верхнюю задвижку и открывают нижнюю. Часть потока воды, нагнетаемой насосом 6, заполняет камеру и создает в ней такое же давление, как и в нагнетательном трубопроводе 7. Камера всегда заполнена водой, а ее излишек сливается через трубу 8 в водосборник. Уголь, загруженный в камеру, под действием собственного веса спускается вниз, и, попав в поток, создаваемый насосом, уносится в виде пульпы по трубопроводу 7 на поверхность к месту слива. После освобождения камеры от угля закрывают нижнюю задвижку и открывают верхнюю. Далее цикл повторяется.

Чтобы обеспечить непрерывное поступление угля в пульпопровод, используют несколько камер, работающих в одном режиме. Когда одни камеры разгружаются, другие загружаются. Работа питателя может быть автоматизирована

§ 10. Вспомогательное оборудование гидрошахт

На гидрошахтах в качестве вспомогательного оборудования применяют:

гидросветильники ГС-60 м для освещения забоев; гидросветильник состоит из фары с электролампой, генератора электрического тока и гидротурбины, являющейся двигателем генератора;

сверла ручные и колонковые — электрические, пневматические и гидравлические с приводом от гидротурбины;

вентиляторы гидравлические для местного проветривания горных выработок, у которых гидротурбина и рабочее колесо приводятся во вращение водой, подаваемой под давлением 4 МПа.

Арматурой для трубопроводов (водоводов и пульпопроводов) на гидрошахтах служат:

задвижки — для перекрытия или открытия доступа воды или пульпы в ту или иную часть трубопровода (при низконапорном гидротранспорте задвижки применяют с ручным управлением, при высоконапорном — с электрическим или гидравлическим приводом, что намного облегчает управление);

обратные клапаны — для установки на трубопроводах с целью предотвратить движение потока в обратном направлении при отключении насоса, углесоса;

вантузы (клапаны), устанавливаемые в верхней части водовода или пульпопровода для выпуска из них воздуха;

температурные компенсаторы (телескопическое соединение двух труб с сальниковым уплотнением) — для компенсации тепловых изменений длины трубопровода и поворота его по мере износа;

быстроразъемные соединения труб различных конструкций и типоразмеров.

Малооперационность гидравлического способа добычи угля позволяет успешно применять на гидрошахтах комплексную механизацию и автоматизацию производственных процессов и операций. На многих гидрошахтах в автоматическом режиме работают главные вентиляторные установки, гидроподъем, насосные и пульпоперекачные станции, гидромониторы; дистанционно управляются комбайны, гидромониторы, дробильные установки, задвижки для распределения технологической воды и пр.

1. Астахов А. В., Пономаренко Ю. Ф. Гидропривод рудничных машин. М., Недра, 1981.
2. Берман В. М., Верескунов В. Н., Цетнарский И. А. Системы гидропривода выемочных и проходческих машин. М., Недра, 1982.
3. Бурюшинская выемка угля/П. Е. Левкович, В. И. Мезников, Г. В. Дьяченко и др. Киев, Техніка, 1982.
4. Васильев Ю. В., Васильев А. З., Агарков В. Г. Щитовая выемка угля на крутых пластах. Донецк, «Донбасс», 1979.
5. Екссев В. С., Архипов Г. Н., Розанов Е. С. Применение проходческих комбайнов на шахтах. М., Недра, 1981.
6. Зиневич В. Д., Гешлин Л. А. Поршневые и шестеренчатые пневмодвигатели горно-шахтного оборудования. М., Недра, 1982.
7. Интенсификация угледобычи/В. А. Воронин, А. Ф. Остапенко, Б. А. Грядущий и др. Киев, Техніка, 1980.
8. Касаков С. С., Лелеко Б. П., Шульга В. Г. Оборудование комплексно-механизированных лав. Киев, Техніка, 1981.
9. Комплексная механизация и автоматизация очистных работ в угольных шахтах. Под ред. Б. Ф. Братченко. М., Недра, 1977.
10. Малевич Н. А. Горнопроходческие машины и комплексы. М., Недра, 1980.
11. Машины и комплексы оборудования для очистных и проходческих работ. Каталог-справочник. М., ЦНИИУголь, 1978.
12. Машины и оборудование для проведения горизонтальных и наклонных горных выработок. Под общей редакцией Б. Ф. Братченко. М., Недра, 1975.
13. Машины и оборудование для угольных шахт. справочник под редакцией В. П. Герасимова и В. Н. Хорина. М., Недра, 1979.
14. Михайлов Ю. И., Кактович Л. И. Горные машины и комплексы. М., Недра, 1975.
15. Очистные механизированные комплексы ОКП/Д. М. Орехов, Г. Г. Буров, В. В. Вельтищев и др. М., Недра, 1981.
16. Пархоменко А. И., Остапенко А. Ф., Попов В. И. Эксплуатация и ремонт угольного комбайна 2К52М. М., Недра, 1982.
17. Сбжегов А. Ф., Симонов В. В. Ультразвуковые установки для приготовления водной эмульсии к механизированным крепям. ЦНИИУголь экспресс-информация. М., 1977.
18. Солюд В. И., Гетопанов В. Н., Рачек В. М. Проектирование и конструирование горных машин и комплексов. М., Недра, 1982.
19. Солюд В. И., Зайков В. И., Первов К. М. Горные машины и автоматизированные комплексы. М., Недра, 1981.
20. Стремлящие проходческие комбайны/В. Е. Германов, И. И. Мельников, И. Д. Фигман и др. М., Недра, 1978.
21. Струговая выемка угля/А. Д. Игнатьев, В. С. Беляев, А. А. Карленков и др. М., Недра, 1978.
22. Технология безлюдной выемки угля/П. Е. Левкович, Н. Е. Чаленко, В. Л. Дроздов и др. Киев, Техніка, 1980.
23. Угледобывающий комплекс «Донбасс». Под редакцией Башкова А. И. М., Недра, 1978.
24. Федунец Б. И., Симонов В. М. Эффективность отработки пологих пластов. М., Недра, 1982.
25. Хорин В. Н. Объемный гидропривод забойного оборудования. М., Недра, 1980.
26. Эксплуатация узкозахватных комбайнов на шахтах Донбасса/И. Л. Элькин, В. А. Антипов, С. С. Казаков и др. Киев, Техніка, 1980.
27. Яцких В. Г., Имас А. Д., Спектор Л. А. Горные машины и комплексы. М., Недра, 1974.

- Абразивность горных пород 74
 Агрегаты струговые 212
 — фронтальные 317
 — щитовые для крутых пластов 305, 311
 — — — — — демонтаж 314
 — — — — — монтаж 313
- Бар цепной 94
 Бурение вращательно-ударное 11
 — вращательное 10
 — ударно-вращательное 10
- Виды резания 78
 Выемка угля безлюдная 318
 Вязкость горных пород 75
- Гидродомкраты передвижения секций крепи 226
 Гидромагистраль 231
 Гидромеханизация 376
 — способ взрывогидравлический 377
 — — гидравлический 377
 — — гидромеханический 377
 — — механогидравлический 377
- Динамометр крупного скола 76
 Долговечность машин 291
- Закладка гидравлическая 366
 — комбинированная 366
 — механическая 365
 — пневматическая 365
 — ручная 364
 — самотечная 364
- Заклинивание струга 298
 Заходка 384
- Инструмент проходческих комбайнов 357
 Исполнительные органы комбайнов барабанные 92
 — — — баро-цепные 94
 — — — корончатые 94
 — — — шнековые 89
- Кабелеукладчик 188
 Клапан обратно-разгрузочный управляемый 234
 Комбайн очистной проходческий 325, 328, 330, 342
 — — узкозахватный 70, 153, 155, 174
 — — широкозахватный 69
 Комплекс очистной 217, 243, 284
 — — монтаж-демонтаж 279
 — — проходческий 348
 — — струговый 295
- Коронки буровые 25
 Крепи механизированные 224
 — — оградительные 223
 — — оградительно-поддерживающие 224
 — — поддерживающие 224
 — — поддерживающе-оградительные 225
 — — гидравлические схемы 231
 — — гидростойки 228
- Крепь агрегатная 226
 Крепость горных пород 75
- Машина бурильная 9, 41
 — буровая гезенкопроходческая 63
 — бурюшинская 319
 — выемочная 68
 — пневмозакладочная 371
- Молотки отбойные 4, 8
- Нагрузка на щитовой забой 315
 Насадка 382
- Организация работ 311, 312
 Отказы оборудования 292
- Параметры разрушения породы 359
 — реза геометрические 38
- Перфораторы 11, 26
 Питатели 390
 Планограмма организации работ 289, 300, 301
 Пластичность горных пород 75
 Подача распорно-шагающая 332
 Показатель сопротивляемости угля резанию 77
 Прочность горных пород 74
 Пылеподавление 25, 146, 347
- Разрушение горных пород 73
 Расширители скважин 63
 Режущий инструмент горных машин 81
 Резание угля 78, 79
 Резцедержатели 86
 Резцы 83, 85
- Сверла колонковые 33
 Связь шарнирная 103
 Сопротивляемость угля резанию 76
 Способы бурения 9
 Станции буровые 54, 66, 68
 — насосные 236, 240
- Температурные компенсаторы 392
 Твердость горных пород 74

Углесосы 390	Шарошка 358
Установки бурильные 43, 53	Шнек 89, 164
— для приготовления эмульсии 242	Щит проходческий 361
— пылеотсасывающие 347	Щитки противоотжимные 271
— струговые 190	Элементы реза 82
Устройство воздухораспределения золотниковое 17	Эрлифт 378, 379
— — клапанное 16	Эффективность процесса разрушения 357
— — секционированное 285	Ядро пылевое 78
Формирование струи гидромонитора 382	— струи 382
Форсунка 346	

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Раздел первый. Отбойные молотки и бурильные машины	4
Глава 1. Отбойные молотки (А. Г. Кучерявый)	4
§ 1. Назначение, область применения, устройство	4
§ 2. Определение основных параметров	7
§ 3. Эксплуатация отбойных молотков	8
Глава 2. Классификация бурильных машин и способы бурения (В. Г. Яцких)	9
Глава 3. Перфораторы и установочные приспособления (А. А. Кучерявый)	11
§ 1. Классификация перфораторов	11
§ 2. Устройство и принцип работы перфоратора	14
§ 3. Способы воздухораспределения в перфораторах	16
§ 4. Ударно-поворотный механизм	18
§ 5. Телескопные и колонковые перфораторы	19
§ 6. Установочные приспособления для перфораторов	22
§ 7. Буровой инструмент перфораторов	24
§ 8. Подавление пыли при бурении	25
§ 9. Эксплуатация перфораторов	26
Глава 4. Горные сверла (А. Г. Кучерявый)	28
§ 1. Назначение, классификация, область применения	28
§ 2. Конструкция и принцип действия ручных сверл	29
§ 3. Электробур ЭБГП	33
§ 4. Буровой инструмент для горных сверл	38
§ 5. Эксплуатация горных сверл	39
Глава 5. Бурильные установки на тележках для бурения шпуров (А. Г. Кучерявый)	41
§ 1. Классификация бурильных установок	41
§ 2. Бурильные установки БУЭМ и БУЭЗ	43
§ 3. Бурильная установка БКГ2	48
§ 4. Бурильная установка БУМ (БУБ)	50
§ 6. Эксплуатация бурильных установок	53
Глава 6. Буровые станки для бурения скважин (В. Г. Яцких)	54
§ 1. Классификация буровых станков	54
§ 2. Буровой станок Б100-200	56
§ 3. Буровой станок БГА4	58
§ 4. Буровой станок Б68КП	61
§ 5. Гезенкопроходческая буровая машина «Стрела—77»	63
§ 6. Эксплуатация буровых станков	66
Раздел второй. Выемочные машины для длинных очистных забоев	68
Глава 7. Назначение, классификация, технологические схемы (В. Г. Яцких)	68
Глава 8. Разрушение горных пород (В. Г. Яцких)	73
§ 1. Способы разрушения горных пород и их физико-механические свойства	73
§ 2. Определение сопротивляемости угля резанию и процесс резания угля	76
Глава 9. Режущий инструмент горных машин (В. Г. Яцких)	81
§ 1. Виды, элементы и параметры резцов	81
§ 2. Конструкции резцов, их изготовление и способы крепления	83
Глава 10. Исполнительные органы выемочных машин (В. Г. Яцких)	87
§ 1. Классификация и основные требования	87
§ 2. Шнековые, барабанные и дисковые исполнительные органы	89
§ 3. Корончатые исполнительные органы	94
§ 4. Баро-цепные исполнительные органы	94

Глава 11. Погрузочные органы и устройства выемочных машин (В. Г. Яцких)	98
Глава 12. Передаточные механизмы (Л. А. Спектор)	101
§ 1. Основные требования и виды связей исполнительных органов	101
§ 2. Кинематические цепи передаточных механизмов	103
§ 3. Регулирование положения исполнительного органа	106
§ 4. Схемы смазки	107
Глава 13. Системы перемещения очистных комбайнов (Л. А. Спектор)	110
§ 1. Назначение и основные требования	110
§ 2. Структурная схема и типы систем перемещения	112
§ 3. Гидравлический и электрический механизмы перемещения	116
§ 4. Механизм перемещения ПГ405	118
§ 5. Автоматическое регулирование режима работы очистного комбайна	125
Глава 14. Силовое оборудование привода очистных комбайнов (Л. А. Спектор)	129
§ 1. Виды привода и основные требования	129
§ 2. Классификация и технические характеристики электродвигателей	131
§ 3. Конструкции электродвигателей	134
§ 4. Электрооборудование очистного комбайна	137
§ 5. Система автоматического управления комбайном САУК-М	140
§ 6. Взрывозащита электрооборудования очистных комбайнов	142
§ 7. Пневмомоторы	144
Глава 15. Комплекс мероприятий по пылеподавлению (В. Г. Яцких)	146
Раздел третий. Очистные комбайны и струговые установки (В. Г. Яцких)	152
Глава 16. Краткая история развития отечественного врубово- и комбайностроения	152
Глава 17. Узкозахватные комбайны для пологих и наклонных (до 35°) пластов	153
§ 1. Особенности выемки угля узкозахватными комбайнами и их технические характеристики	153
§ 2. Комбайн К103	154
§ 3. Комбайны МК67М	158
§ 4. Комбайн КА80	160
§ 5. Комбайн КК101	162
§ 6. Комбайн 2К52МУ	165
§ 7. Комбайны ПГШ68 и 2ГШ68Б	167
§ 8. Комбайн КШ1КГ и КШ1КГУ	168
§ 9. Комбайн 2КШЗ	170
§ 10. Тяговые и предохранительные лебедки	172
§ 11. Эксплуатация узкозахватных комбайнов	174
§ 12. Производительность очистных комбайнов	177
§ 13. Технические направления совершенствования узкозахватных комбайнов	181
Глава 18. Узкозахватные комбайны для крутых пластов	183
§ 1. Особенности механизации очистных работ при разработке крутых пластов	183
§ 2. Комбайн «Поиск 2»	184
§ 3. Комбайн «Темп-1»	185
Глава 19. Струговые установки	190
§ 1. Типы струговых установок, их назначение и область применения	190
§ 2. Струговая установка ГУСБ67	193
§ 3. Струговая установка УСТ2М	198
§ 4. Струговая установка СО75	201
§ 5. Струговая установка СН75	205
§ 6. Скреперо-струго-таранная установка УСЗ	208
§ 7. Определение производительности струговой установки	209

Раздел четвертый. Очистные комплексы и агрегаты (В. Г. Яцких)	212
Глава 20. Комплекты очистного оборудования для пологих и наклонных (до 35°) пластов	212
Глава 21. Основное оборудование и технические характеристики очистных комплексов	215
Глава 22. Назначение, основные конструктивные типы и классификация механизированных крепей	221
§ 1. Назначение и элементы механизированных крепей	221
§ 2. Основные конструктивные типы механизированных крепей и их классификация	223
§ 3. Гидродомкраты передвижения секций крепи	226
§ 4. Гидростойки механизированной крепи	228
§ 5. Гидропривод и гидравлические схемы механизированных крепей	231
§ 6. Насосные станции СНУ5, СНУ5Р и 1СНУ5	236
§ 7. Насосная станция СНТ32	240
§ 8. Установки для приготовления эмульсии	242
Глава 23. Комплексы очистного оборудования с комбайнами для пологих и наклонных (до 35°) пластов	243
§ 1. Выбор очистного комплекса	243
§ 2. Комплексы 1КМ97Д и КМК98	245
§ 3. Комплекс «Донбасс М» (КМКДМ)	247
§ 4. Комплекс «Донбасс 80» (1КД80)	250
§ 5. Комплекс КМ103	252
§ 6. Комплекс КМ87УМЭ и его модификации	254
§ 7. Комплекс КМ88	262
§ 8. Комплекс КМТ	265
§ 9. Комплекс 1МКМ	266
§ 10. Комплекс МК75	268
§ 11. Комплексы ОКП и 2ОКП70	269
§ 12. Комплексы ЛУКП и 2ЛУКП	272
§ 13. Комплекс КМ130	273
§ 14. Эксплуатация очистных комплексов	276
§ 15. Монтаж и демонтаж очистных комплексов	279
§ 16. Организация работ и достижения передовиков производства	284
§ 17. Надежность и долговечность оборудования	290
§ 18. Совершенствование конструкций механизированных крепей	292
Глава 24. Струговые комплексы для пологих и наклонных (до 35°) пластов	295
§ 1. Струговые комплексы 1КМС97Д и КМС98	295
§ 2. Струговой комплекс К1МКС	297
§ 3. Эксплуатация струговых установок и комплексов	298
§ 4. Организация работ в струговых лавах	300
Глава 25. Очистные комплексы и щитовые агрегаты для крутых пластов	302
§ 1. Комплекс КГУ	303
§ 2. Щитовой агрегат 1АЩМ	304
§ 3. Щитовой агрегат 1АНЩ	307
§ 4. Организация работ и передовой опыт щитовой выемки угля	311
§ 5. Проведение разрезных печей щитовыми агрегатами, монтаж и демонтаж	313
§ 6. Определение нагрузки на щитовой забой	315
Глава 26. Безлюдная выемка угля	316
§ 1. Выемка угля без постоянного присутствия людей в очистном забое	316
§ 2. Технология и средства механизации при безлюдной выемке угля	318
Раздел пятый. Проходческие комбайны и комплексы (В. Г. Яцких)	325
Глава 27. Проходческие комбайны	325
§ 1. Состояние и перспективы механизации горнопроходческих работ	325
§ 2. Классификация проходческих комбайнов	330
§ 3. Проходческие комбайны ГПК и ГПК2	333
§ 4. Проходческий комбайн 4ПП-2	339

§ 5. Основные правила безопасности при работе проходческих комбайнов	341
§ 6. Эксплуатация комбайнов избирательного действия	342
§ 7. Проходческие комбайны бурового действия	344
§ 8. Пылеподавление при работе проходческих комбайнов	346
Глава 28. Проходческие комплексы	348
§ 1. Назначение, область применения, классификация	348
§ 2. Нарезной комплекс КН	349
§ 3. Проходческий комплекс КСВ	351
§ 4. Проходческие комплексы с комбайнами избирательного действия	354
§ 5. Проходческие комплексы с комбайнами бурового действия	357
§ 6. Щитовые проходческие комплексы	361
<i>Раздел шестой. Закладочные машины и гидромеханизация добычи угля</i> (В. Г. Яцких)	364
Глава 29. Закладочные машины и комплексы	364
§ 1. Классификация способов закладки	364
§ 2. Гидравлическая закладка	366
§ 3. Пневматическая закладка	370
Глава 30. Гидромеханизация добычи угля	376
§ 1. Гидродобыча угля в СССР	376
§ 2. Технологическая схема гидрошахты	377
§ 3. Классификация гидромониторов	379
§ 4. Гидромониторы ГМДЦ-3м, ГМДЦ-4	380
§ 5. Формирование струи гидромонитора	382
§ 6. Эксплуатация гидромониторов и техника безопасности	383
§ 7. Механогидравлические комбайны К56МГ и «Урал-38»	385
§ 8. Организация и передовые методы работ комплексных бригад	388
§ 9. Углесосы и питатели	390
§ 10. Вспомогательное оборудование гидрошахт	392
Список литературы	394
Предметный указатель	395

Валериан Григорьевич Яцких
 Леонид Абрамович Спектор
 Александр Григорьевич Кучерявый

ГОРНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ

Редакторы издательства: Р. С. Яруллина, С. А. Моисеева
 Переплет художника В. И. Казаковой
 Художественный редактор О. Н. Зайцева
 Технический редактор Л. Н. Шиманова
 Корректор Л. В. Сметанина

ИБ № 3795

Сдано в набор 25.01.84. Подписано в печать 25.06.84. Г-12363. Формат 60×90^{1/16}.
 Бумага тип. №1. Гарнитура «Литературная». Печать высокая.
 Усл. печ. л. 25,6. Усл. кр. отт. 25,0. Уч.-изд. л. 26,35. Тираж 33000 экз.
 Заказ 69/8205-12. Цена 1 р. 10 к.

Ордена «Знак Почета» издательство «Недра»,
 103633, Москва, К-12, Третьяковский пр., 1/19

Ленинградская типография № 6 ордена Грудового Красного Знамени
 Ленинградского объединения «Техническая книга» им. Евгения Соколовой
 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств,
 полиграфии и книжной торговли. 193144, г. Ленинград, ул. Моисеенко, 10