

В. П. Денисенко

ПРОЦЕССЫ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ В ОЧИСТНОМ ЗАБОЕ

Учебное пособие

Алчевск, 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

В. П. Денисенко

**ПРОЦЕССЫ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ
В ОЧИСТНОМ ЗАБОЕ**

Учебное пособие

Рекомендовано Ученым советом ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ»

Алчевск
2019

УДК 622.23(075.8)

ББК 33.31

ДЗЗ

Денисенко Владимир Петрович — кандидат технических наук, доцент кафедры разработки месторождений полезных ископаемых ГОУ ВПО ЛНР «Дон ГТУ» (г. Алчевск).

Рецензенты:

О. Л. Кизияров — кандидат технических наук, доцент, и. о. заведующего кафедрой разработки месторождений полезных ископаемых ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ» (г. Алчевск);

С. А. Черникова — кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой технологии горного производства и охраны труда Стахановского учебно-научного института горных и образовательных технологий Луганского национального университета имени Владимира Даля (г. Стаханов);

Е. С. Смекалин — кандидат технических наук, доцент ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ» (г. Алчевск).

*Рекомендовано Ученым советом ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ»
(Протокол № 7 от 22.02.2019)*

Денисенко В. П.

ДЗЗ Процессы подземных горных работ в очистном забое : учебное пособие для ВУЗов в вопросах и ответах. / В. П. Денисенко. — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2019. — 114 с.

В учебном пособии в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Процессы подземных горных работ» рассмотрены основные производственные процессы очистных работ в различных горно-геологических условиях залегания угольных пластов. Описаны современные средства механизации производственных процессов на выемочном участке действующих угольных шахт. Изложены методические основы определения технологических параметров и показателей работы очистного забоя.

Предназначено для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» всех форм обучения.

УДК 622.23(075.8)

ББК 33.31

© В. П. Денисенко, 2019

© ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2019

© Н. В. Чернышова, художественное
оформление обложки, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Структура производственных процессов	5
2. Горно-геологические и технологические характеристики угольных пластов.....	11
3. Характеристики очистной выработки	17
4. Способы и средства выемки угля в очистном забое	22
5. Погрузка и транспортировка угля в очистном забое	30
6. Технологические характеристики вмещающих пород	36
7. Крепление очистных забоев.....	42
7.1 Индивидуальные крепи	42
7.2 Механизированные крепи	45
7.3 Крепи сопряжений	52
8. Управление кровлей в очистных забоях.....	54
8.1 Естественное поддержание кровли.....	56
8.2 Обрушение пород кровли в выработанном пространстве	57
8.3 Искусственное поддержание кровли	60
8.4 Упрочнение пород кровли.....	68
9. Технологические процессы на концевых участках лав	73
9.1 Концевые операции	73
9.2 Подготовка очистного комбайна к выемке угля	78
9.3 Процессы поддержания выемочных выработок	80
10. Характеристика технологических схем очистных работ.....	88
11. Организация и порядок выполнения производственных процессов в очистном забое	103
Список литературы	113

ВВЕДЕНИЕ

Предметом изучения дисциплины «Процессы подземных горных работ» являются производственные процессы в пределах выемочного участка угольной шахты, которые включают в себя непосредственно технологию ведения очистных работ, вспомогательные и транспортные процессы на участке.

Выемочный участок является центральным и важным звеном в технологической цепи добычи угля. Специфика подземной добычи угля заключается в том, что горно-геологические условия постоянно изменяются в пространстве и во времени. Наряду с этим очистная выемка угля вызывает интенсификацию протекания физических процессов в горном массиве, которые осложняют ведение горных работ. Подавляющее число угольных пластов в Донбассе, которые относятся к категории тонких по мощности, отрабатываются на больших глубинах, с неустойчивыми вмещающими породами, в условиях высокого уровня метанообильности и проявлений газодинамических явлений. Это существенно ухудшает условия промышленной безопасности труда.

Для эффективной и безопасной очистной выемки угля, горный инженер-технолог, на основе владения научно обоснованными методами ведения производственных процессов, обязан выбрать и обосновать рациональную технологическую схему очистных работ. Технологическая схема должна включать в себя современные средства механизации, эффективные технические решения обеспечения безопасности и передовые методы организации работ применительно к конкретным условиям разработки.

Предлагаемое учебное пособие предназначено для эффективной подачи теоретического материала в процессе самостоятельного изучения дисциплины, с целью приобретения профессиональных компетенций, необходимых будущему специалисту по горному делу, для рационального проектирования и ведения технологических процессов на выемочном участке.

1 СТРУКТУРА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

1.1 Какими признаками определяется производственный процесс?

Ответ. Производственный процесс определяется: наличием работы и исполнителей в прямом или опосредованном виде; наличием конечного или промежуточного результата работы.

1.2 Как делятся производственные процессы по направленности?

Ответ. Производственные процессы по направленности делятся на основные, вспомогательные и обеспечивающие.

1.3 Какие факторы определяют производственный процесс?

Ответ. Основными факторами, определяющими производственный процесс, являются:

- предмет труда (угольный пласт, уголь);
- место выполнения (горные выработки);
- средства труда (машины, механизмы);
- условия труда (окружающая среда: загазованность, запыленность, температура, влажность);
- человеческий фактор (квалификационная характеристика исполнителей, уровень организации работ, психологическое состояние работника).

1.4 Какие производственные процессы являются основными?

Ответ. Основными производственными являются процессы, которые непосредственно связаны с предметом труда.

1.5 Какие производственные процессы отнесены к вспомогательным?

Ответ. К вспомогательным отнесены те производственные процессы, которые сопутствуют основным и выполняют подготовительные операции.

1.6 Какие производственные процессы отнесены к обеспечивающим?

Ответ. К обеспечивающим производственным процессам отнесены те, которые направлены на локализацию вредного влияния физических процессов горного производства.

1.7 Какова структура технологии добычи угля подземным способом?

Ответ. Структура технологии добычи угля подземным способом представлена на рисунке 1.1.

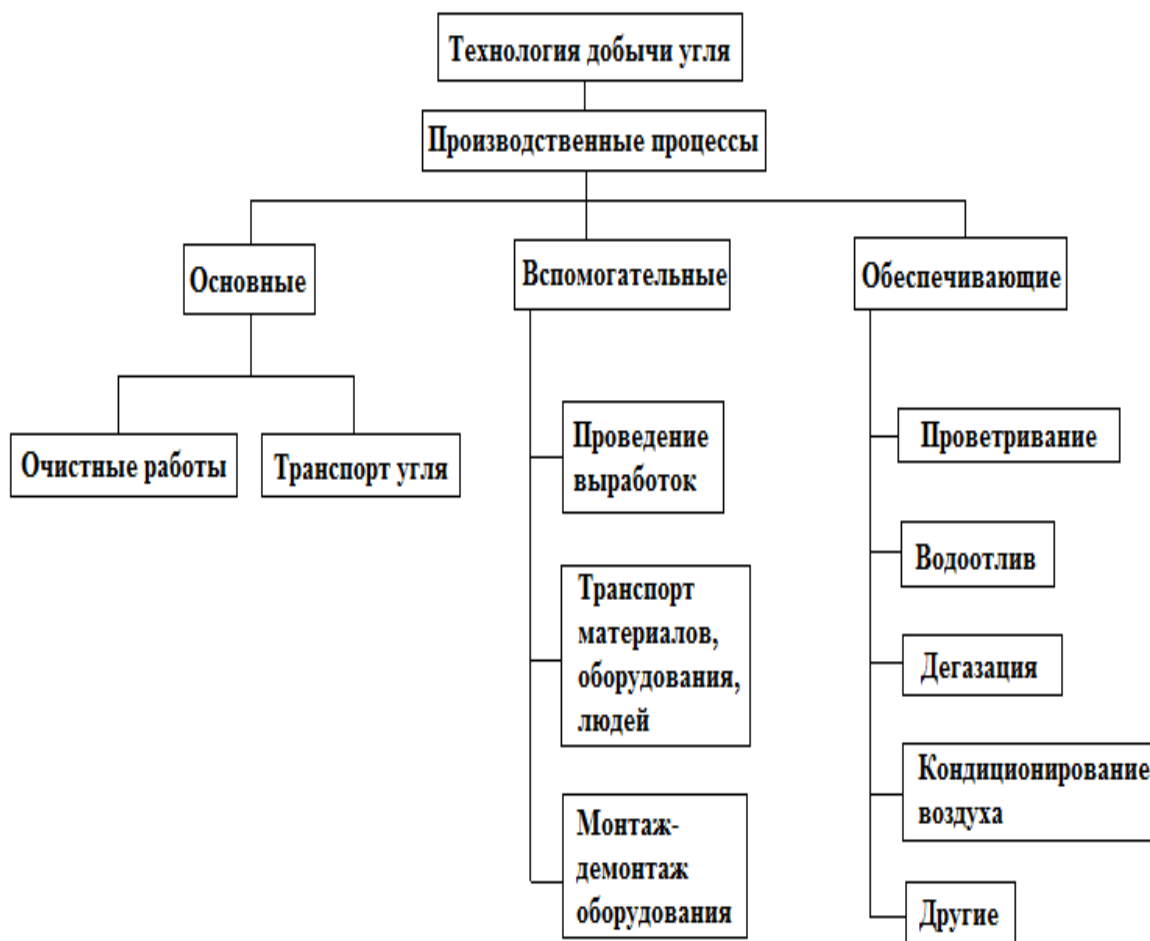


Рисунок 1.1 — Структура технологии добычи угля подземным способом

1.8 Какими показателями характеризуются производственные процессы?

Ответ. Производственные процессы характеризуются количественными и качественными показателями: объемом работы; нормой выработки; трудоемкостью; скоростью выполнения процессов; экономической эффективностью; концентрацией и интенсификацией производственных процессов; ритмичностью и поточностью; безопасностью работ.

1.9 Какова структура технологии добычи угля на выемочном участке (технология очистных работ)?

Ответ. Структура технологии добычи угля на выемочном участке (технология очистных работ) представлена на рисунке 1.2.

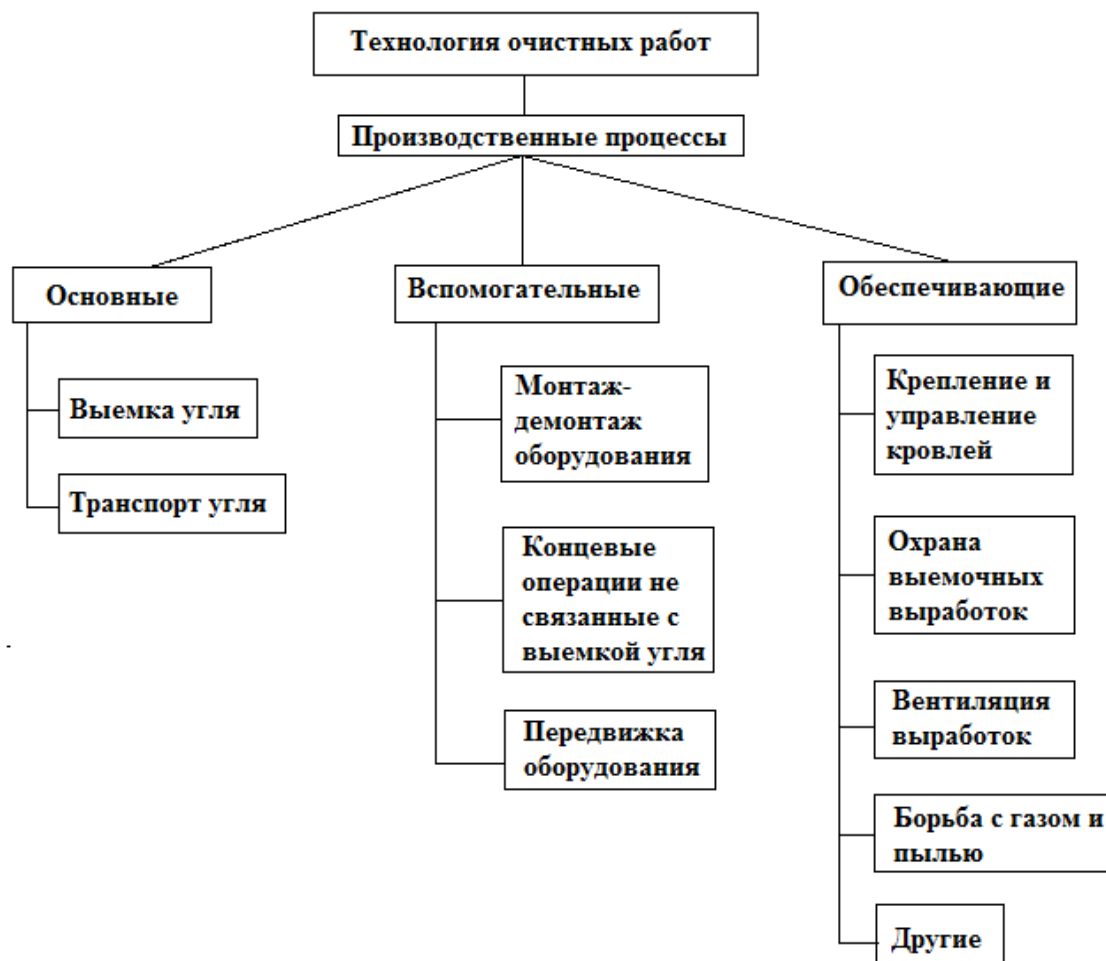


Рисунок 1.2 — Структура технологии добычи угля на выемочном участке

1.10 Что такое физические процессы горного производства?

Ответ. Физические процессы горного производства это процессы, которые связаны с ведением горных работ (горное давление, газо- и водовыделение, выделение тепла, радиоактивность).

1.11 Что такое производственная технология?

Ответ. Технология – это совокупность производственных процессов, выполняемых коллективом трудящихся шахты, завода, фабрики и обеспечивающая выход готовой продукции.

1.12 Какова общая структура производственной технологии?

Ответ. В общем случае производственная технология включает в себя:

- производственные процессы;
- рабочие процессы;
- рабочие операции.

1.13 Что такое производственный процесс?

Ответ. Производственный процесс — это совокупность рабочих процессов, выполняемых коллективом трудящихся производственного участка и обеспечивающий выход промежуточной продукции или работы.

1.14 Что такое рабочий процесс?

Ответ. Рабочий процесс — это совокупность рабочих операций, выполняемых одним или двумя исполнителями (рабочими) и имеющий завершенность определенной работы.

1.15 Что такое рабочая операция?

Ответ. Рабочая операция — это совокупность рабочих движений для выполнения рабочей операции.

1.16 Охарактеризуйте количественные показатели производственных процессов?

Ответ. Объем работы (V_p) — количество различных операций, выполняемых одним рабочим, и частота их повторения, выражается в тоннах, штуках, метрах кубических.

Норма выработки (N_b) подразумевает какой объем работы должен выполнить один рабочий в течение смены, если бы он выполнял только определенный вид работы.

Трудоемкость (T_p) показывает какое количество людей необходимо в течение смены для выполнения данного объема работ:

$$T_p = \frac{V_p}{N_b}, \text{ чел.см.} \quad (1.1)$$

Скорость выполнения процессов показывает, с какой скоростью выполняется объем работы (добыча угля) в единицу времени (t):

$$U_p = \frac{V_p}{t}, \text{ т/мин; т/час; т/сут; т/мес.} \quad (1.2)$$

Экономическая эффективность характеризует удельные денежные затраты необходимые на выпуск единицы продукции:

$$\Xi = \frac{3}{V_p}, \text{ руб/т.} \quad (1.3)$$

1.17 Охарактеризуйте качественные показатели производственных процессов?

Ответ. Концентрация производственных процессов это сосредоточие в пространстве или совмещение во времени выполнения производственных процессов.

Интенсификация производственных процессов это повышение скорости выполнения процессов.

Поточность это непрерывность продуктивного выполнения процесса за рассматриваемый период времени, характеризуется коэффициентом поточности:

$$k_n = \frac{T_p}{T} \leq 1, \quad (1.4)$$

где T_p , T — соответственно продуктивное и текущее время, мин., час., сутки.

Ритмичность производственного процесса означает равномерный выпуск продукции в определенный промежуток времени. Чем меньше промежуток времени, тем тяжелее организовать равномерный выпуск продукции. Ежемесячная ритмичность на предприятиях обеспечивается, а еженедельная и особенно ежедневная — не всегда. Ритмичность производства является важным условием успешного выполнения задач по количественным и качественным показателям. Главные предпосылки ритмичности — надлежащее внутрипроизводственное планирование, которое предусматривает создание и регулирование незавершенного производства, своевременное материально-техническое обеспечение,

равномерность и высокое качество работы обслуживающих служб предприятия (ремонтная, складская, энергетическая). Коэффициент ритмичности определяется по формуле:

$$k = \frac{\sum V_{\phi}}{\sum V_{\text{пл}}}, \quad (1.5)$$

где V_{ϕ} — фактический объем выполненной работы за период, который анализируется в рамках плана;

$V_{\text{пл}}$ — плановый объем работ.

Идеология расчета данного коэффициента следующая. Работа производства (участка) является ритмичной только тогда, когда она осуществляется в соответствии с запланированным графиком выпуска. То есть плановое задание является эталоном ритмичной работы. Работа с превышением задания и с невыполнением установленного задания, считается неритмичной.

В числитель дроби подставляется фактический объем производства за каждый день (час, смену, сутки, месяц), но не превышающий плановый показатель. Если выпуск продукции (час, смену, сутки, месяц) превысил плановый показатель, то вместо него подставляется плановое значение. После чего находится сумма этих значений. В знаменателе этой дроби указывается сумма плановых значений выпуска за эти же периоды времени.

Значение коэффициента ритмичности не может превышать единицу.

Безопасность труда — это такое состояние условий труда на рабочем месте, при котором воздействие на работающих вредных или опасных производственных факторов исключено, либо отсутствует недопустимый риск, связанный с возможностью нанесения ущерба здоровью работников.

2 ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

2.1 Что такое угольный пласт?

Ответ. Залежь угля, имеющая значительные распространения по площади и ограниченная двумя примерно параллельными плоскостями (вмещающими породами).

2.2 Какими параметрами характеризуется угольный пласт на выемочном участке?

Ответ. Угольный пласт на выемочном участке характеризуется: минимальной мощностью ($m_{\min}$), максимальной мощностью ($m_{\max}$), средней мощностью ($m_{\text{ср}}$).

2.3 Что понимается под мощностью пласта?

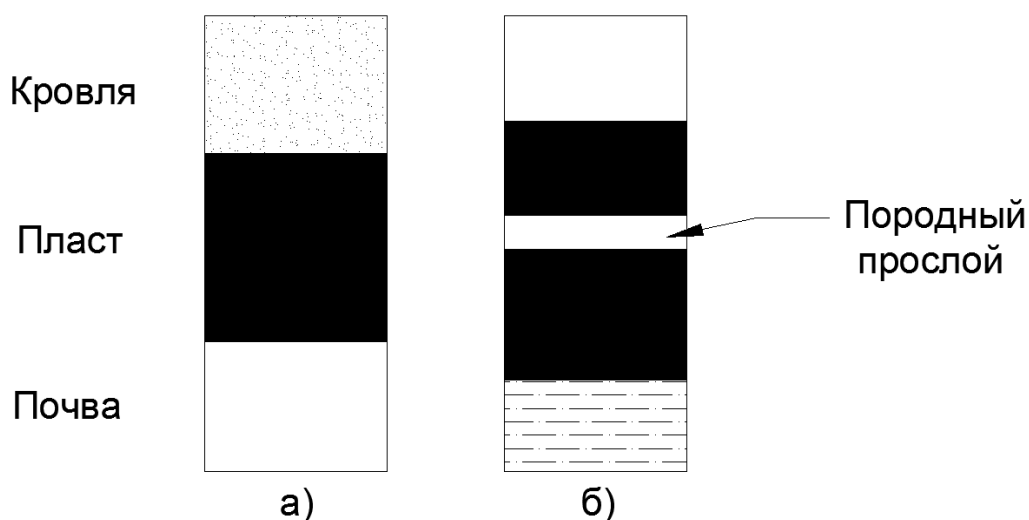
Ответ. Мощность пласта — расстояние между кровлей и почвой пласта по нормали.

2.4 Как разделяются угольные пласты по мощности?

Ответ. Согласно правилам технической эксплуатации (ПТЭ) [1] угольные пласты по мощности разделяют на: угольные прослои (m равна менее 0,45 м), весьма тонкие ($m=0,46-0,7$ м), тонкие ($m=0,71-1,2$ м), средней мощности ($m=1,21-3,5$ м), мощные ($m > 3,5$ м). Для проектирования и эксплуатации механизированных комплексов принята классификация угольных пластов по мощности: тонкие ($m=0,71-1,2$ м), средние ($m=1,21-2,5$ м), мощные ($m=2,51-5,0$ м).

2.5 Как различаются пласты по строению?

Ответ. Различают пласты сложного и простого (однородного) строения. Пласт, не имеющий породных прослоев — простого строения, с породными прослоями — сложного строения (рис. 2.1).



а) пласт простого строения; б) пласт сложного строения

Рисунок 2.1 — Строение угольного пласта

2.6 Как оценивается колебание мощности пласта?

Ответ. Колебание мощности пласта это изменение мощности в пределах выемочного поля (Δm) (рис. 2.2).

$$\Delta m = \frac{m_{\max} - m_{\min}}{m_{\text{ср}}} \cdot 100, \%. \quad (2.1)$$

При $\Delta m < 15\%$ — пласты считаются выдержанными по мощности, при $\Delta m > 15\%$ — невыдержанными.

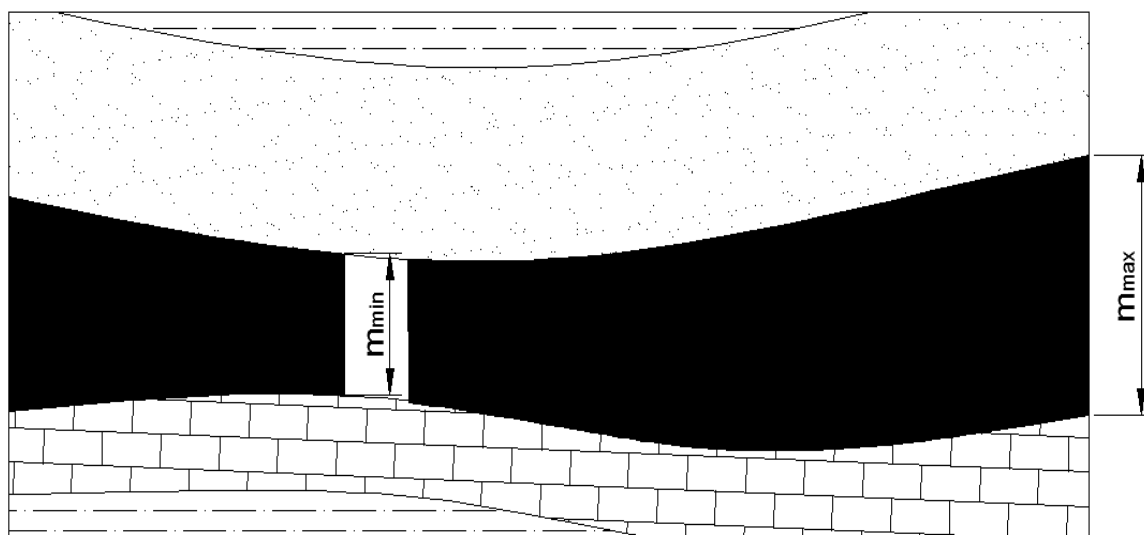


Рисунок 2.2 — Локальное изменение мощности угольного пласта

2.7 Как разделяются угольные пласты по углу падения?

Ответ. Согласно [1] угольные пласты по углу падения (α) разделяют на пологие ($\alpha \leq 18^\circ$), наклонные ($18^\circ < \alpha < 35^\circ$), крутонаклонные ($35^\circ < \alpha < 55^\circ$), крутые ($\alpha > 55^\circ$).

Для проектирования и эксплуатации механизированных комплексов принята классификация угольных пластов по углу падения: $\alpha_1 \leq 18^\circ$ — пологие пласты, $18^\circ < \alpha_2 < 35^\circ$ — наклонные, $\alpha_3 > 35^\circ$ — крутые.

2.8 Как оценивается угольный пласт по колебаниям угла падения вдоль лавы?

Ответ. Угольный пласт по колебаниям угла падения вдоль лавы оценивается гипсометрией почвы по радиусу кривизны (рис. 2.3).

$$R = \frac{d^2 + t^2}{2 \cdot t}, \text{ м,} \quad (2.2)$$

где d — длина полухорды, м;

t — величина прогиба почвы, м.

При $R > 30$ м пласты считаются спокойными по углу залегания, при $R < 30$ м беспокойными.

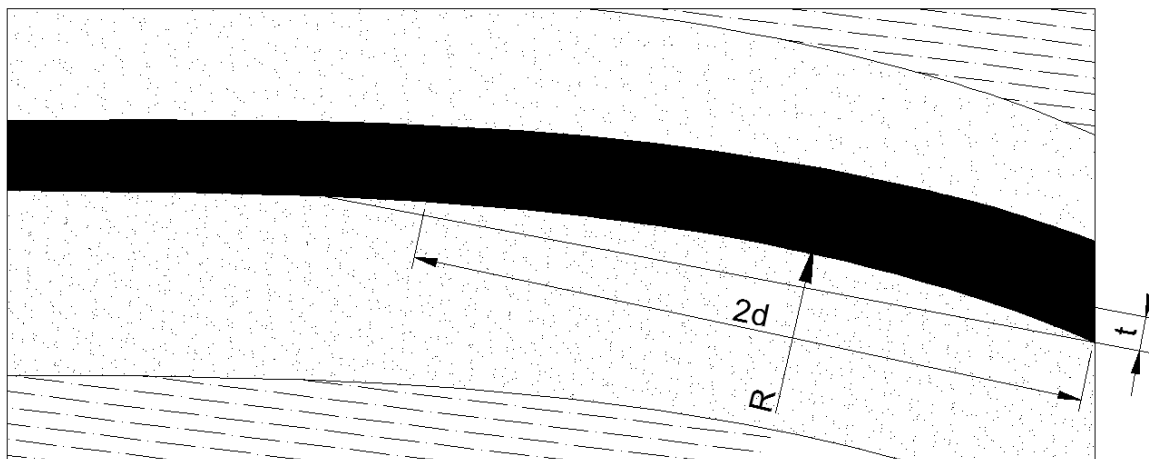


Рисунок 2.3 — Локальное изменение угла падения угольного пласта

2.9 Как подразделяется глубина разработки?

Ответ. Малая глубина разработки угольного пласта $H < 200$ м, средняя глубина — $H = 200 - 600$ м, глубокая — $H = 600 - 1000$ м, сверх глубокая — $H \geq 1000$ м.

2.10 Как разделяются пласты по сопротивляемости угля резанию?

Ответ. Пласты по сопротивляемости угля резанию разделяют на три категории. При сопротивляемости угля резанию $A_1 < 1,8$ кН/см — слабые, $1,8 < A < 3$ кН/см — средние, $A > 3$ кН/см крепкие. Различают сопротивляемость угля резанию в неотжатом массиве A и в отжатом массиве угля (в призабойной зоне) A_{np} :

$$A_{np} = K_{om} \cdot A, \text{ кН/см}, \quad (2.3)$$

где K_{om} — коэффициент отжима, учитывающий ослабление угля за счет образования трещин в пласте под действием опорного давления.

2.11 От каких факторов разработки зависит коэффициент отжима угольного пласта?

Ответ. Коэффициент отжима угольного пласта зависит от жесткости крепи (ее сопротивлению деформациям при проявлении горного давления) и ширины призабойного пространства. В общем случае коэффициент отжима определяется по формуле [3]

$$K_{om} = a - b \cdot R + cP, \quad (2.4)$$

где R — ширина призабойного пространства, м;

P — сопротивление крепи в лаве, МПа;

a, b, c — коэффициенты, зависящие от прочностных свойств угля, трещиноватости и ориентировки основной системы трещин угольного пласта к плоскости очистного забоя.

Применение механизированных крепей с высокой несущей способностью и перемещение секций с остаточным подпором снижают возможность опускания кровли, что приводит к уменьшению ширины зоны отжима. Уменьшение ширины призабойного пространства лавы приводит к снижению отжима. Для условий Донбасса коэффициент отжима определяется по формуле

$$K_{om} = 0,48 + \frac{r - 0,1 \cdot m_e}{r + m_e}, \quad (2.5)$$

где r — ширина захвата выемочной машины, м,

m_e — вынимаемая мощность угольного пласта, м.

2.12 Как разделяются угольные пласты по выбросоопасности?

Ответ. Угольные пласты по выбросоопасности разделяют на 3 категории. К категории невыбросоопасных относятся угольные пласты, которые имеют природную метаноносность ниже $10,0 \text{ м}^3/\text{т с.б.м.}$. Выбросоопасные — пласты, при разработке которых произошел внезапный выброс. Угрожаемые — пласты, которые имеют природную метаноносность выше $10,0 \text{ м}^3/\text{т с.б.м.}$ или граничат с опасными пластами по простиранию.

2.13 Как подразделяются угольные пласты по обводненности?

Ответ. Угольные пласты по обводненности разделяют на две категории. При водопитоке до $5 \text{ м}^3/\text{час}$ — малообводненные, при водопитоке $> 5 \text{ м}^3/\text{час}$ — обводненные.

2.14 Как разделяются горные выработки выемочного участка по метанообильности?

Ответ. Горные выработки выемочного участка по метанообильности разделяют на две категории. Выработки с умеренной метанообильностью — нагрузка на лаву не ограничивается по газовому фактору, с высокой метанообильностью — нагрузка на лаву ограничивается по газовому фактору.

2.15 Как разделяются угольные пласты по самовозгораемости?

Ответ. Угольные пласты по самовозгораемости разделяются на опасные и неопасные.

2.16 На какие типы разделяются геологические нарушения?

Ответ. Геологические нарушения делятся на пликативные (без нарушения сплошности пласта) и дизъюнктивные (разрывные с нарушением сплошности пласта). Разрывные нарушения характеризуются видом (сброс, надвиг), амплитудой смещения пласта и ориентировкой плоскости смещения в пространстве.

Переходимость разрывных нарушений оценивается относительной амплитудой смещения угольного пласта Π :

$$\Pi = \frac{h}{m}, \quad (2.6)$$

где h — максимальная амплитуда смещения пласта, м;

m — мощность пласта в нарушении, м.

По переходимости нарушений для механизированного комплекса различают три категории. Легкопереходимые нарушения при $\Pi \leq 0,5$; при $0,5 < \Pi < 1$ — труднопереходимые, при $\Pi > 1$ — непереходимые.

2.17 Как оценивается тектоническая нарушенность выемочного поля?

Ответ. Тектоническая нарушенность выемочного поля оценивается коэффициентом нарушенности пласта:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n n_i}{S}, \quad (2.7)$$

где $\sum_{i=1}^n n_i$ — суммарное количество нарушений;

S — площадь выемочного столба, км².

При $K \leq 1$ пласт относится к слабонарушенным; при $1 < K < 5$ — к средненарушенным; при $K > 5$ — к сильнонарушенным.

3 ХАРАКТЕРИСТИКИ ОЧИСТНОЙ ВЫРАБОТКИ

3.1 Какими параметрами характеризуется очистная выработка?

Ответ. Очистная выработка характеризуется количественными параметрами и качественными показателями:

- исходными (горно-геологические условия);
- инженерными (горнотехнические параметры);
- производными (технико-экономические показатели).

3.2 Какие параметры и показатели очистной выработки относятся к исходным?

Ответ. К исходным параметрам и показателям очистной выработки относятся:

а) количественные параметры:

- мощность пласта;
- угол падения пласта;
- прочностные характеристики угля и вмещающих пород;
- газоносность угля;
- водоносность пород;
- характеристика природной трещиноватости породы и угля;
- параметры геологических нарушений.

б) качественные показатели:

- устойчивость и обрушаемость пород;
- наличие твердых включений в пласте;
- виды опасностей (по газам CH_4 и CO_2 ; по внезапным выбросам угля и газа; по взрывчатости угольной пыли; по суффлярным выделениям газов; по горным ударам);
- сцепление пласта с боковыми породами.

3.3 Какие параметры очистной выработки относятся к инженерным?

Ответ. К инженерным параметрам очистной выработки относятся: а) количественные параметры:

- геометрические размеры очистной выработки;
- параметры способов управления кровлей и креплений;
- технические характеристики средств механизации;

- параметры способов охраны выемочных выработок;
- водоприток;
- газовыделение;
- выделение тепла из массива.

б) качественные показатели:

- способ управления кровлей и крепления;
- способ охраны выработок;
- способы борьбы с газом и пылью и другие.

3.4 Какие параметры очистной выработки относятся к производственным?

Ответ. К производственным параметрам очистной выработки относятся: а) количественные параметры:

- скорость подвигания линии очистного забоя;
- производительность забоя по углю;
- производительность труда рабочего;
- себестоимость угля.

б) качественные показатели:

- качество выполнения работы;
- характеристика уровня организации работ.

3.5 Какие геометрические параметры характеризуют размеры очистной выработки?

Ответ. Геометрическими параметрами очистной выработки являются:

- длина очистного забоя;
- ширина очистной выработки;
- высота очистной выработки.

3.6 Как классифицируются очистные выработки по длине?

Ответ. 1. Выработка с длиной очистного забоя более 20 м называется лавой.

2. Выработка с длиной очистного забоя менее 20 м называется очистной камерой.

3.7 Какова ширина очистной выработки?

Ответ. Ширина очистной выработки (лавы) ($R_{\text{л}}$) рассчитывается исходя из минимальных размеров, необходимых для работы очистного оборудования и перемещения людей. В исходном положении ширина лавы зависит от вида применяемой технологии очистных работ.

При применении широкозахватных комбайнов ширина лавы составляет 3–5 м, узкозахватных комбайнов — 2,5–3,5 м.

3.8 Чем определяется высота очистной выработки?

Ответ. Высота лавы зависит от вынимаемой мощности угольного пласта ($m_{\text{в}}$), величины сближения боковых пород (Δh) (рис. 3.1) и определяется по формулам:

$$\Delta h = \Delta h_{\text{кр}} + \Delta h_{\text{п}}, \text{ м}, \quad (3.1)$$

$$h_{\text{в}} = m_{\text{в}} - \Delta h, \text{ м}, \quad (3.2)$$

где $\Delta h_{\text{кр}}$, $\Delta h_{\text{п}}$ — соответственно величина опускания кровли, величина поднятия почвы пласта, м.

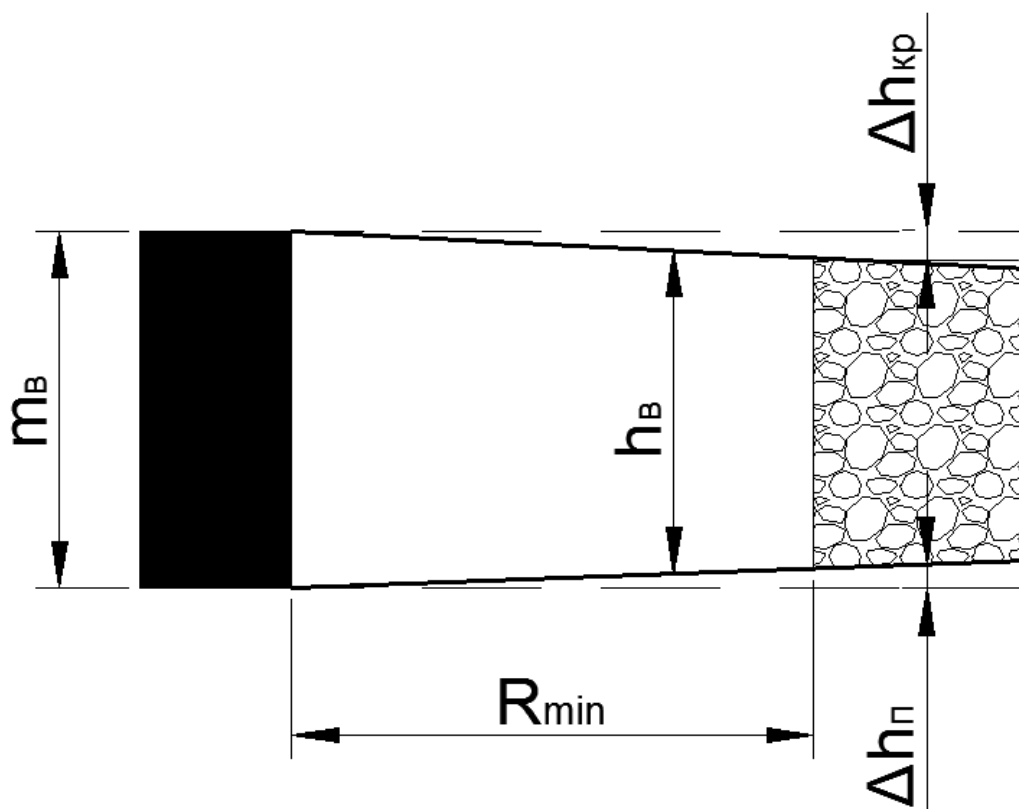


Рисунок 3.1 — Схема к определению высоты очистной выработки

3.8 Как изменяется ширина призабойного пространства на различных участках лавы?

Ответ. Ширина призабойного пространства на различных участках лавы: в исходном положении ширина лавы — минимальная ($R_{\min}$) (рис. 3.2). В процессе выемки угля за комбайном ширина лавы увеличивается до максимальной на величину захвата выемочной машины (r_M)

$$R_{\max} = R_{\min} + r_m, \text{ м.} \quad (3.3)$$

На концевых участках лавы при наличии технологических ниш глубиной r_n ширина лавы составляет

$$R_k = R_{\min} + r_n, \text{ м.} \quad (3.4)$$

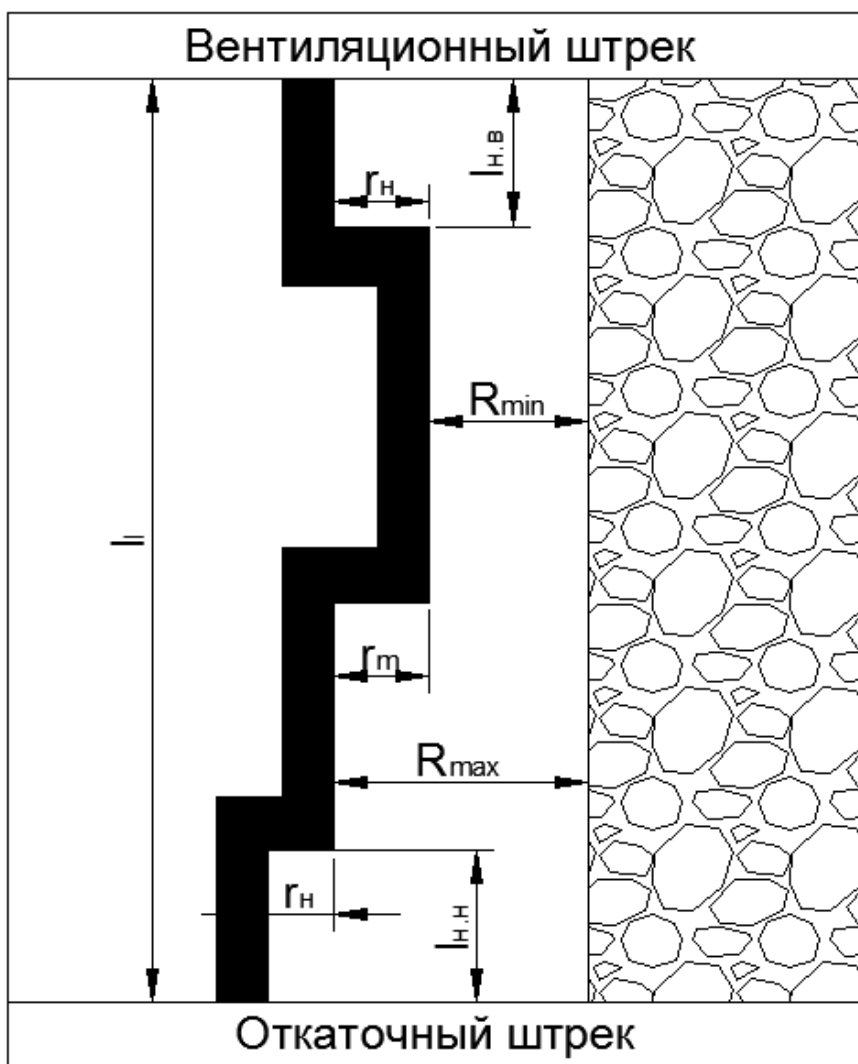


Рисунок 3.2 — Геометрические параметры очистной выработки

3.10 В каком ракурсе рассматривается форма очистного забоя?

Ответ. Форму очистного забоя рассматривают по длине лавы в плоскости пласта и по высоте (по мощности пласта).

3.11 Какую форму принимает очистной забой по длине лавы?

Ответ. В зависимости от применяемой технологии выемки пласта различают следующие формы забоя по длине лавы:

- прямолинейная;
- выпуклая;
- вогнутая;
- криволинейная;
- потолкоуступная (крутое падение);
- почвоуступная (крутое падение);
- круглая (выемка пласта выбуриванием).

3.12 Какую форму принимает очистной забой по высоте угольного пласта?

Ответ. В зависимости от конструкции исполнительного органа выемочной машины, строения пласта и характера отжима краевой части пласта различают следующие формы забоя по высоте пласта:

- прямолинейная;
- с наклоном на выработанное пространство;
- с наклоном на забой;
- вогнутая;
- комбинированная (потолкоуступная и почвоуступная);
- криволинейная (волнистая).

4 СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ВЫЕМКИ УГЛЯ В ОЧИСТНОМ ЗАБОЕ

4.1 Как классифицируются способы выемки угля?

Ответ. Способы выемки угля классифицируются: ручной; буро-взрывной; гидравлический; механический; механогидравлический; химический.

4.2 Чем осуществляется выемка угля при механическом способе?

Ответ. Выемка угля производится комбайнами, стругами, скреперостругами, бурошнековыми установками; отбойными молотками, т.е. механизмами.

4.3 Что включает в себя процесс выемки угля?

Ответ. Процесс выемки угля включает в себя разрушение пласта, оформление забоя и погрузку угля на конвейер. На крутом падении погрузка угля на конвейер отсутствует.

4.4 Как подразделяется механический способ выемки угля по ширине вынимаемой полосы?

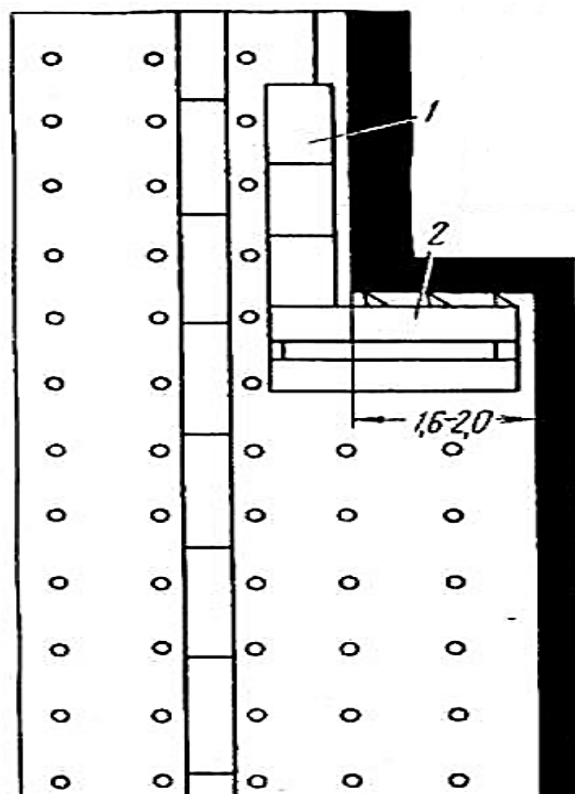
Ответ. По ширине вынимаемой полосы (величине захвата исполнительного органа (r_m) выемочной машины) механический способ выемки угля подразделяют на широкозахватный и узкозахватный.

4.5 Какая выемка называется широкозахватной?

Ответ. Широкозахватной называется выемка угля, при которой выемка пласта осуществляется полосами шириной более 1 м (рис. 4.1).

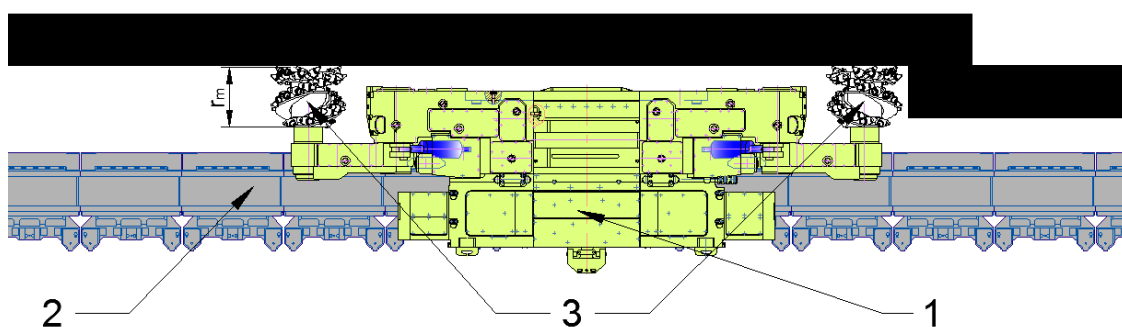
4.6 Какая выемка называется узкозахватной?

Ответ. Узкозахватной называется выемка угля, при которой выемка пласта осуществляется полосами шириной менее 1 м (рис. 4.2).



*1 — корпус комбайна,
2 — исполнительный орган — кольцевой бар с погрузчиком*

Рисунок 4.1 — Схема выемки угольного пласта широкозахватным комбайном

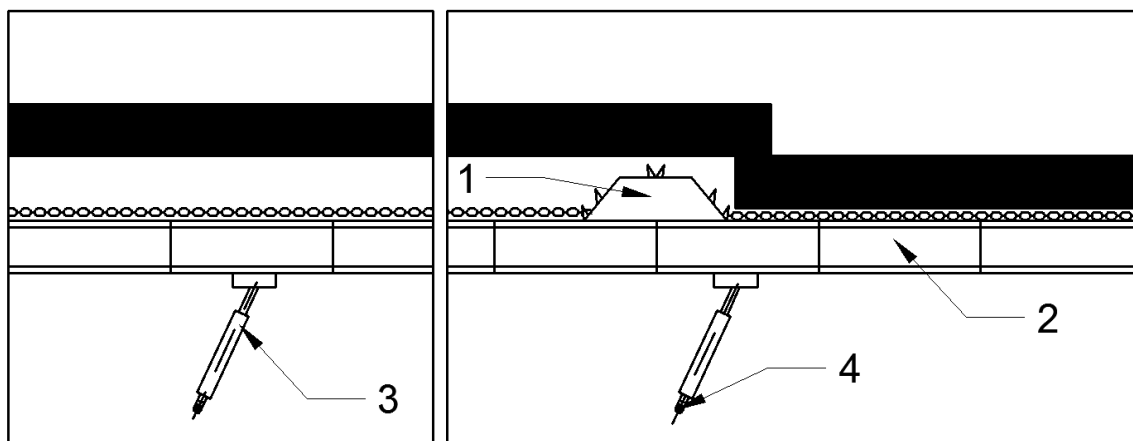


*1 — корпус комбайна, 2 — скребковый конвейер,
3 — исполнительный орган — шнеки*

Рисунок 4.2 — Схема выемки угольного пласта узкозахватным комбайном

4.7 Что такое струговая выемка угля?

Ответ. Струговая выемка угля — это разновидность узкозахватной выемки угля, при которой уголь разрушается (скалывается) стругом полосами шириной 0,1–0,2 м (рис. 4.3).



*1 — тело струга; 2 — скребковый конвейер; 3 — гидродомкрат передвижки;
4 — упорная стойка*

Рисунок 4.3 — Схема выемки угольного пласта стругом

4.8 Что такое фронтальная выемка угля?

Ответ. Это выемка угля, при которой исполнительный орган выемочной машины обрабатывает всю поверхность забоя, и направление выемки совпадает с направлением подвигания забоя.

4.9 Что такое фланговая выемка?

Ответ. Это выемка угля, при которой разрушение угля производится выемочной машиной передвигающейся вдоль очистного забоя перпендикулярно к направлению подвигания.

4.10 Что такое очистной комбайн?

Ответ. Очистной комбайн это комбинированная горная машина, выполняющая одновременно операции по разрушению угольного пласта и погрузке угля на забойный конвейер.

4.11 Какие требования предъявляются к комбайнам?

Ответ. Комбайн должен обеспечивать механизированную отбойку угля, высокую производительность, полную погрузку угля на конвейер, выход крупных классов угля, эффективное пылеподавление и низкую энергоемкость.

4.12 Какие типы исполнительных органов применяются на очистных комбайнах?

Ответ. Исполнительные органы очистных комбайнов бывают: шнековые (рис. 4.4 а), барабанные (б), дисковые (д), корончатые (в), баровые (плоский (г) и кольцевой бар), штанговые, буровые и комбинированные (е) (рис. 4.4) [4].

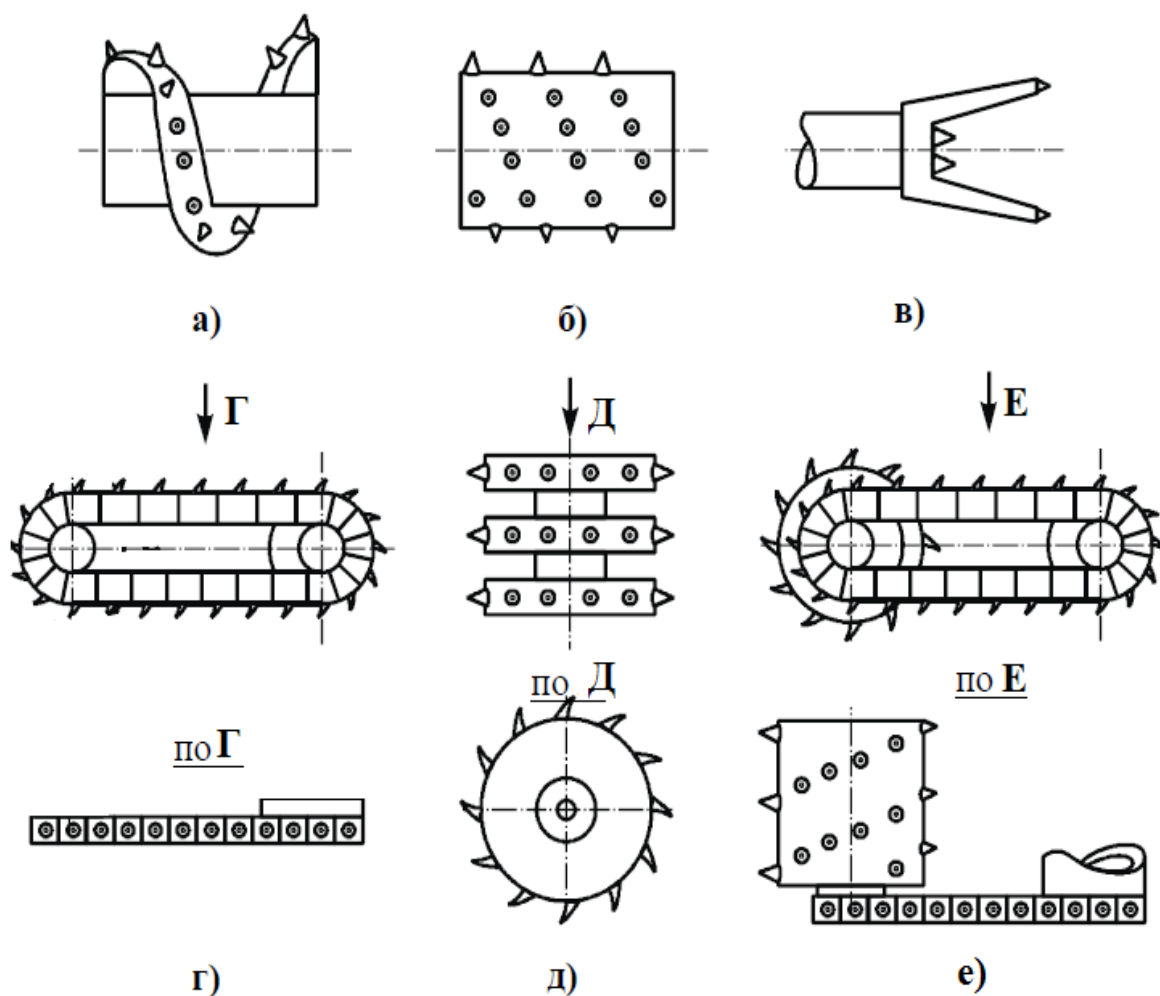


Рисунок 4.4 — Исполнительные органы очистных комбайнов

4.13 Как компонуются и располагаются исполнительные органы относительно корпуса очистного комбайна?

Ответ. Различают следующие схемы компоновки и расположения исполнительных органов относительно корпуса очистного комбайна: с одним исполнительным органом, расположенным, соответственно, сбоку (а), в торце (б) и по центру (в) корпуса комбайна; с двумя, соответ-

ственно, боковыми (г) (спаренными), разнесенными с выносом (е) и без выноса (д) за корпус комбайна по его длине.

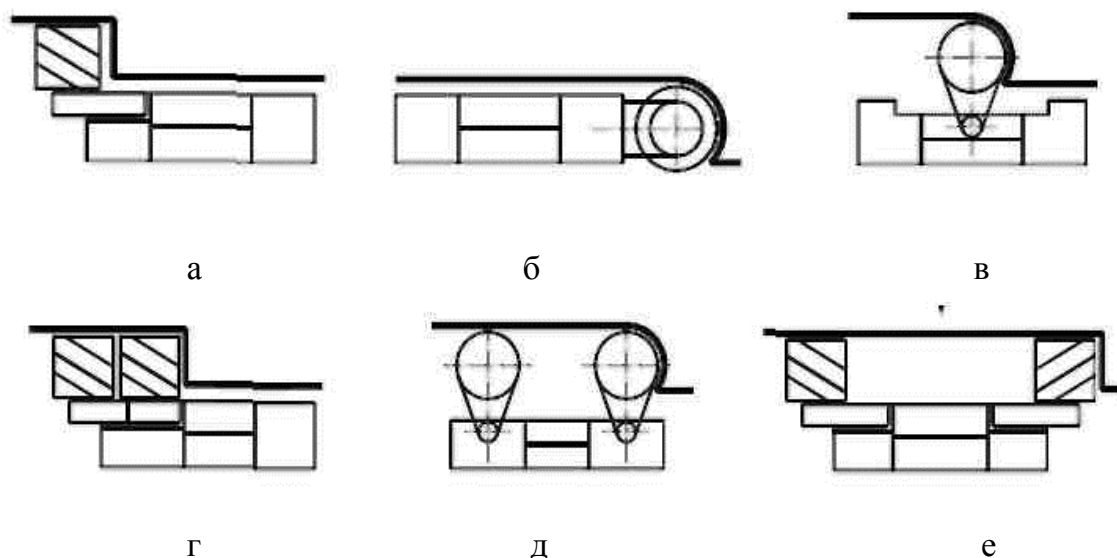


Рисунок 4.5 — Схемы компоновки и размещения исполнительных органов комбайнов относительно его корпуса

4.14 Сколько исполнительных органов бывает у очистного комбайна?

Ответ. У очистного комбайна бывает один, два или четыре исполнительных органа.

4.15 Какие бывают схемы расположения исполнительного органа очистного комбайна в плоскости пласта?

Ответ. Исполнительные органы комбайна в плоскости угольного пласта располагаются в зависимости от положения их оси вращения (горизонтальная или вертикальная). Горизонтальная ось вращения располагается перпендикулярно или параллельно плоскости угольного забоя.

4.16 Какие бывают варианты взаиморасположения комбайна и конвейера в призабойном пространстве лавы?

Ответ. Варианты взаиморасположения комбайна и конвейера в призабойном пространстве лавы следующие (рис. 4.7). а). Очистной комбайн располагается на первой дороге, а транспортное средство отсутствует (крутое падение пласта). б). Комбайн расположен на первой доро-

ге, на второй дороге — эмалированные рештаки. в). Комбайн расположен на первой дороге, на второй дороге — скребковый конвейер. г). Комбайн располагается на раме (рештачном ставе) скребкового конвейера.

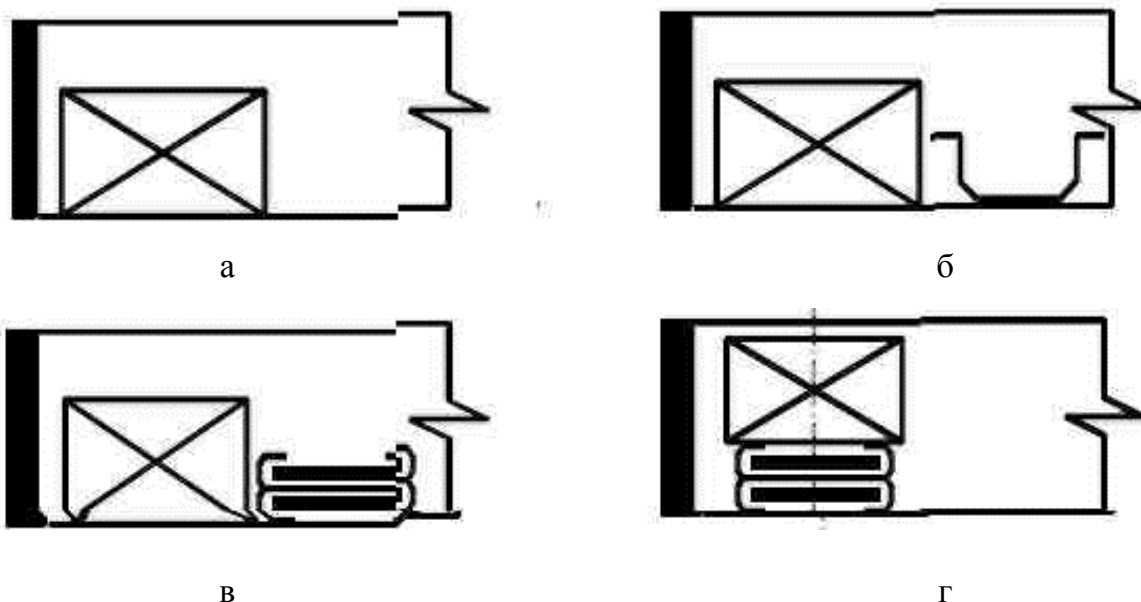


Рисунок 4.7 — Варианты взаиморасположения комбайна и конвейера в призабойном пространстве лавы

4.17 По какой схеме работают струговые установки?

Ответ. Струговые установки работают по челноковой схеме.

4.18 Какие бывают схемы компоновки струговых установок?

Ответ. Различают следующие схемы компоновки струговых установок: 1) приводы струга и конвейера объединены в единую систему, состоящую из 2-х приводов, расположенных с обеих сторон конвейера; 2) приводы струга и конвейера расположенные с завальной стороны конвейера; 3) привод струга расположен с забойной стороны, а два привода конвейера – с обеих сторон забойного конвейера.

4.19 По каким схемам могут работать очистные комбайны?

Ответ. Очистные комбайны могут работать (рис.4.8) по двухсторонней (челноковой) схеме (а); по односторонней с зачисткой угля при перегоне комбайна в исходное положение (б); по односторонней схеме с холостым перегонem в исходное положение.

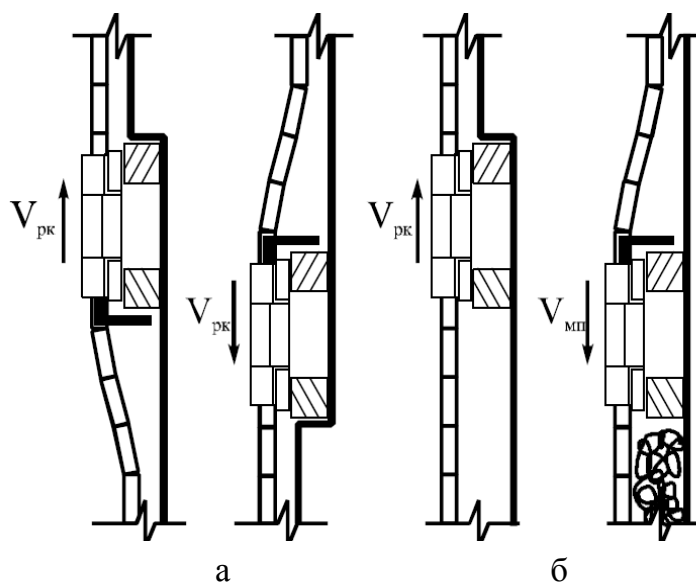


Рисунок 4.8 — Схемы работы комбайнов в очистном забое

4.20 Какими механизмами подачи оснащены угольные комбайны?

Ответ. Угольные комбайны оснащены следующими механизмами их перемещения вдоль очистного забоя. На крутом падении комбайн по лаве перемещается с помощью лебедки, установленной на вентиляционном штреке. На комбайне предусмотрены два каната: тяговый и предохранительный.

Широкозахватные комбайны перемещаются с помощью лебедки, встроенной в систему подачи комбайна, тяговый канат закрепляется на упорной стойке впереди комбайна по ходу движения.

Узкозахватные комбайны могут оснащаться тремя видами систем подачи: цепной – концы цепи закрепляются на приводной и натяжной головках лавного скребкового конвейера; вынесенной системой подачи — приводы подачи вынесены в подготовительные выработки, прилегающие к лаве; безцепная (реечная) система подачи — рейка установлена на решетчатом ставе конвейера на завальной стороне, в подающей части комбайна встроена «звездочка» с помощью которой комбайн перемещается вдоль рейки (забоя).

4.21 Какие бывают типы стругов по виду воздействия на массив угля?

Ответ. Струги по виду воздействия на массив угля бывают статического, динамического, ударного и вибрационного действия.

4.22 Как подразделяются струги по скорости движения вдоль забоя?

Ответ. Струги по скорости движения вдоль забоя разделяют на тихоходные (скорость движения до 30 м/мин) и скоростные (скорость движения более 30 м/мин).

4.23 На каких пластах применяются скрепероструговые установки?

Ответ. Скрепероструговые установки применяются на тонких и весьма тонких пластах.

4.24 Что такое конвейероструг?

Ответ. Конвейероструг это выемочный механизм, обеспечивающий фронтальную отбойку угля по всей длине очистного забоя и транспорт отбитого угля к транспортной выработке. Примером конвейеростругов служат выемочные механизмы фронтальных агрегатов АФК для пологих пластов и АНЩ — для крутых пластов.

5 ПОГРУЗКА И ТРАНСПОРТИРОВКА УГЛЯ В ОЧИСТНОМ ЗАБОЕ

5.1 Какие виды транспорта применяются для транспортировки угля вдоль очистного забоя?

Ответ. Для транспортировки угля вдоль очистного забоя в зависимости от угла падения пласта, способа выемки угля и других условий применяют следующие виды транспорта:

- самотечный (под действием собственного веса угля);
- гидравлический (гидросмыв);
- конвейерный — скребковыми конвейерами;
- скреперный;
- скреперно-струговый.

5.2 Какие грузы транспортируются в очистном забое?

Ответ. В очистном забое транспортируются следующие виды грузов: уголь; пустая порода; закладочный материал; крепежные средства; материалы; запасные части для горного оборудования и другие.

5.3 Что такое предельный (минимальный) угол наклона очистного забоя, при котором обеспечивается самотечность транспортируемого угля?

Ответ. Предельным углом, обеспечивающим самотечность угля, является минимальный угол наклона забоя, при котором сила тяжести превышает силу трения материала о транспортируемую поверхность.

5.4 От чего зависит предельный угол, обеспечивающий самотечность угля?

Ответ. Предельный угол, обеспечивающий самотечность угля зависит от кусковатости угля; его влажности и характеристики поверхности, по которой перемещается уголь.

5.5 По каким поверхностям перемещается уголь в очистном забое самотеком, в зависимости от угла падения угольного пласта?

Ответ. При крутом и круто-наклонном падении уголь перемещается непосредственно по почве пласта, при наклонном залегании пласта — по металлическим листам или эмалированным решеткам.

5.6 Из каких основных частей состоит скребковый конвейер?

Ответ. Скребковый конвейер состоит из следующих основных частей:

- приводная головка (станция), включающая в себя: электродвигатель, турбомуфту, редуктор, приводную звездочку;
- концевая (натяжная) головка;
- рештачный став;
- тяговые цепи со скребками.

5.7 Какие типы скребковых конвейеров применяются при широкозахватной и узкозахватной выемке?

Ответ. При выемке пласта широкозахватными комбайнами применяются разборные скребковые конвейеры. После завершения выемки полосы угля от рештачного става конвейера отсоединяются приводная и натяжная головки, рассоединяются рештаки и тяговая цепь. Сбор конвейера производится на новой конвейерной дороге.

При выемке пласта узкозахватными комбайнами применяются изгибающиеся (не разборные) скребковые конвейеры. Перемещение (передвижка) конвейера на новую дорогу осуществляется механическими средствами вслед за комбайном (волнообразная схема передвижки) или после завершения выемки очередной полосы (фронтальная схема передвижки).

5.8 Как подразделяются скребковые конвейеры по количеству тяговых цепей?

Ответ. По количеству тяговых цепей скребковые конвейеры делятся на: одно цепные — с центральным расположением цепи (а) и с консольным расположением скребков (б); двух цепные (в); трех цепные (рис.5.1) [4].

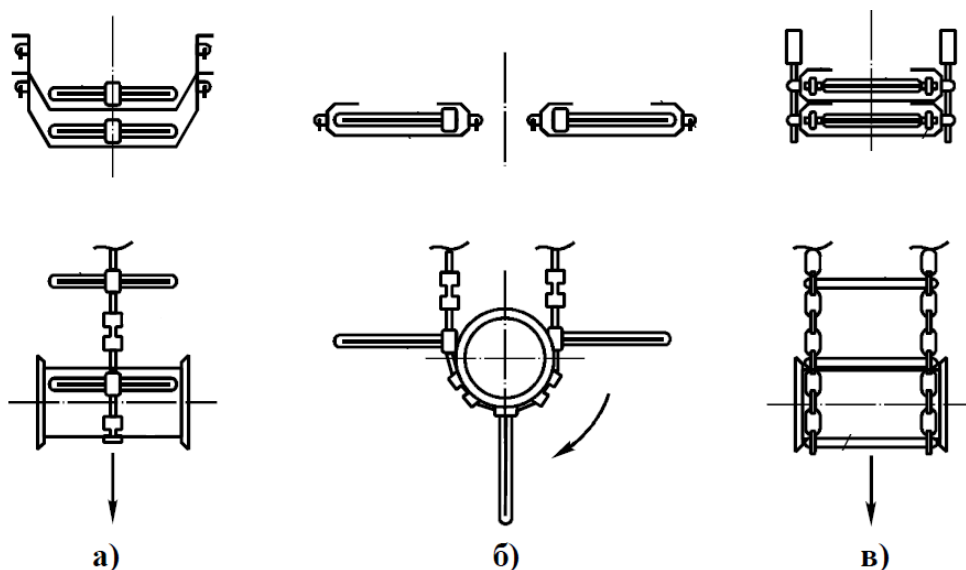
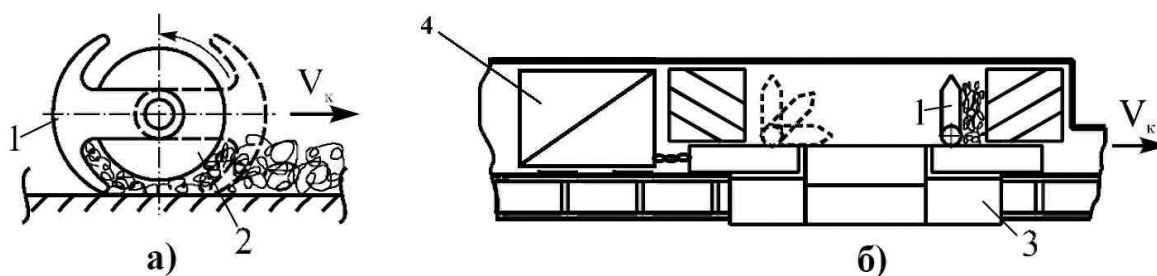


Рисунок 5.1 — Схемы расположения тяговых цепей и скребков в решетчатом ставе конвейера

5.9 Чем осуществляется погрузка угля при выемке узкозахватными комбайнами?

Ответ. Погрузка угля при выемке узкозахватными комбайнами осуществляется исполнительными органами, погрузочными щитами (а), лемехами (б) (рис. 5.2.).



1 — погрузочный щит; 2 — шнек комбайна; 3 — комбайн; 4 — лемех

Рисунок 5.2 — Расположение погрузочных устройств на комбайне при выемке угля

5.10 Какие применяются погрузочные устройства?

Ответ. Погрузочные устройства бывают агрегатированными с комбайном (лемехи, щитки, откосы, механические грузчики) и агрегатированными с конвейером (массивные, шарнирные и активные лемехи).

5.11 Как осуществляется транспорт угля вдоль лавы при скрепероструговой выемке?

Ответ. При скрепероструговой выемке отбитый уголь размещается в ящиках скрепероструга и в них транспортируется к конвейерному штреку.

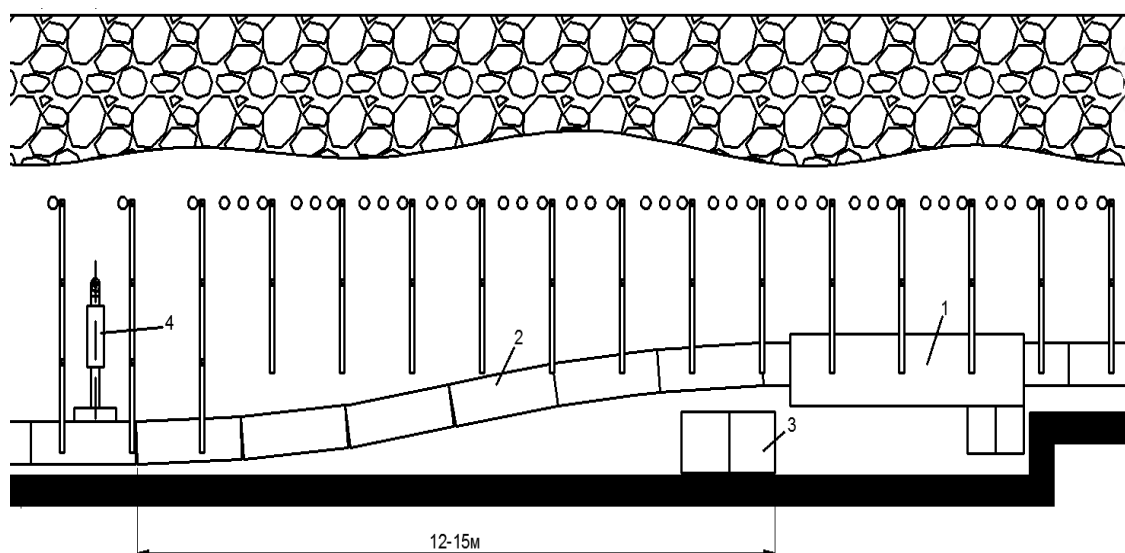
5.12 Какие способы передвижки применяются для перемещения изгибающегося конвейера на новую дорогу?

Ответ. Передвижку изгибающегося конвейера на новую дорогу осуществляют полумеханическим и механическим способами.

5.13 Какие технические средства применяются при полумеханическом способе передвижки конвейера?

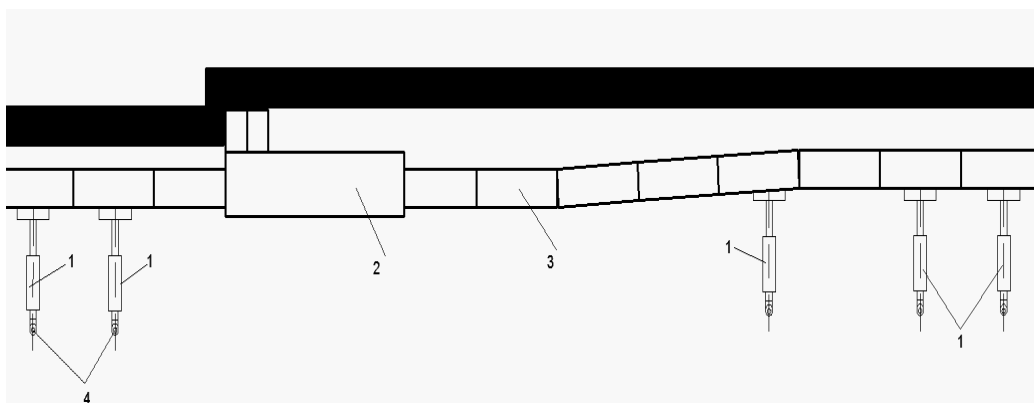
Ответ. При полумеханическом способе передвижки конвейера применяют следующие технические средства передвижки:

- переносные гидродомкраты, у которых приводом является ручное сверло (рис. 5.3);
- стационарные домкраты передвижки, в которых давление создается насосной станцией (рис. 5.4);
- специальные «челноки» (рис. 5.5).



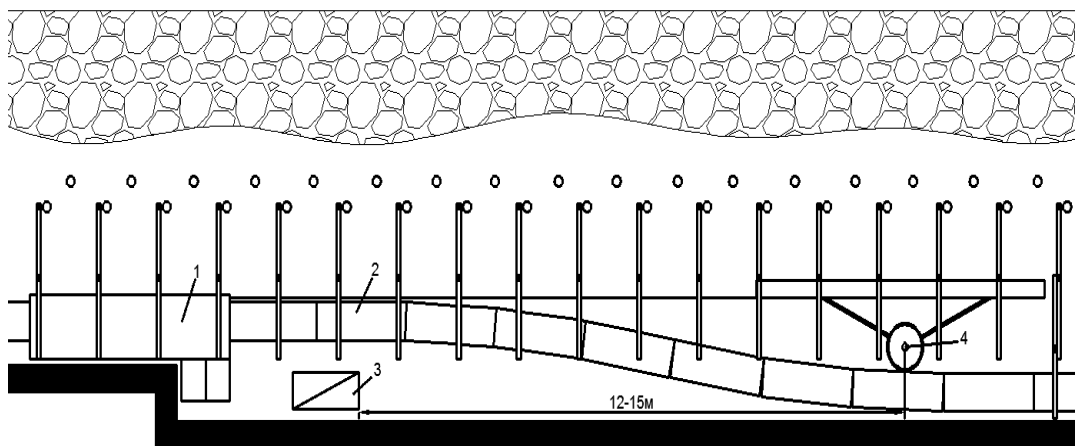
1 — комбайн; 2 — конвейер; 3 — лемех; 4 — гидродомкрат передвижки

Рисунок 5.3 — Схема полумеханического способа передвижки конвейера с помощью переносного гидродомкрата



*1 — гидродомкрат передвижки; 2 — приводная головка конвейера;
3 — комбайн; 4 — упорная стойка*

Рисунок 5.4 — Схема передвижки конвейера стационарными гидродомкратами



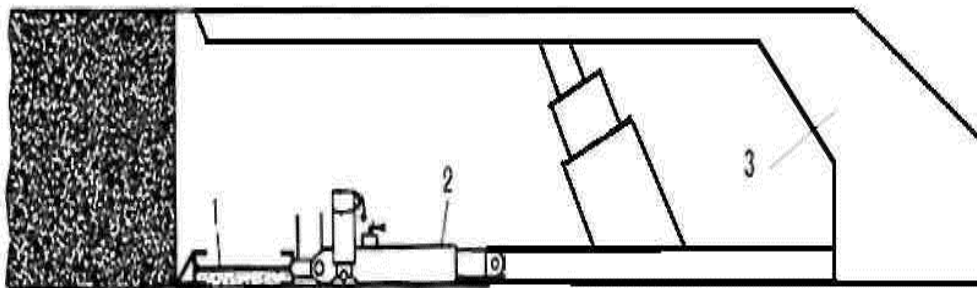
1 — комбайн; 2 — конвейер; 3 — лемех; 4 — передвижник-«челнок»

Рисунок 5.5 — Схема передвижки конвейера с помощью «челнока»

5.14 Где применяется механический способ передвижки лавного конвейера?

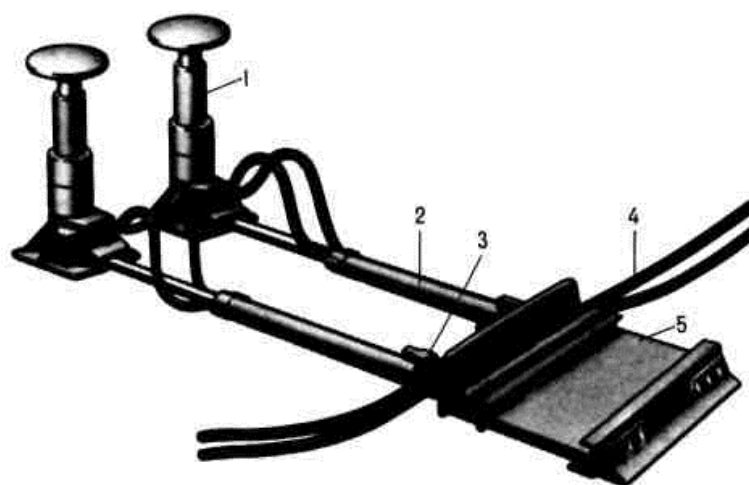
Ответ. Механический способ передвижки конвейера применяется в механизированном комплексе (рис. 5.6) или крепи типа «Спутник» (рис. 5.7, 5.8).

Гидравлическая посадочная крепь «Спутник» предназначена для механизации процессов управления кровлей способом полного обрушения и передвижки забойного изгибающегося конвейера типа СП202 и посадочной крепи в очистных забоях пологих (до 15°) пластов мощностью 0,6–1,8 м.



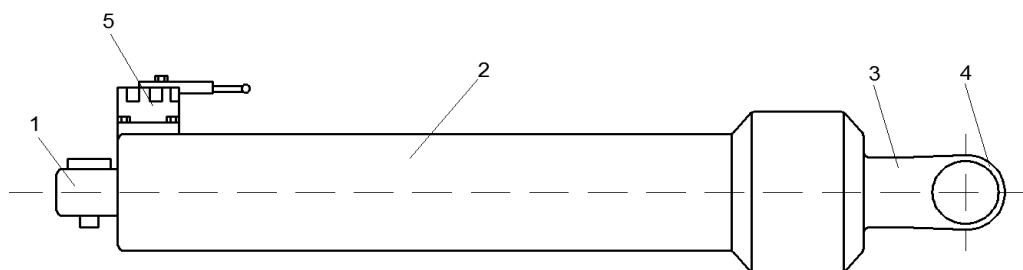
1 — скребковый конвейер; 2 — гидродомкрат передвижки; 3 — секция механизированной крепи

Рисунок 5.6 — Схема механической передвижки конвейера и крепи



*1 — посадочная стойка; 2 — гидродомкрат; 3 — пульт управления;
4 — шланги гидросистемы; 5 — скребковый конвейер*

Рисунок 5.7 — Схема размещения гидродомкратов передвижки
в крепи «Спутник»



*1 — кронштейн; 2, 3 — цилиндр и шток домкрата; 4 — проушина;
5 — пульт управления*

Рисунок 5.8 — Общий вид гидродомкрата передвижки в крепи «Спутник»

6 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВМЕЩАЮЩИХ ПЛАСТ ПОРОД

6.1 К какому главному последствию приводит проявление горного давления?

Ответ. Одним из главных последствий проявления горного давления является образование трещин в горном массиве, определяющих виды и формы разрушения пород кровли.

6.2 От чего в основном зависит устойчивость горных пород?

Ответ. Устойчивость горных пород при прочих равных условиях зависит от их природной трещиноватости .

6.3 Как разделяются природные трещины по своему происхождению?

Ответ. По своему происхождению трещины разделяются на эндогенные, появившиеся в процессе образования (усадки вещества горных пород), и экзогенные, являющиеся результатом тектонических процессов.

6.4 Какие основные системы трещин в породах и угольных пластах являются кливажными?

Ответ. Эндогенные трещины в породах и углях образуют две взаимно перпендикулярные системы трещин, называемые кливажом.

Термин «кливаж» от английского слова «раскол» означает способность породы раскалываться на пластины и призмы по густо развитой системе параллельных трещин.

Основные кливажные трещины преимущественно параллельны линии простирания и секут напластование, торцевые кливажные трещины параллельны линии падения пласта.

6.5 Чем характеризуются трещины горного массива?

Ответ. Трещины горного массива характеризуются протяженностью и шириной раскрытий (зиянием).

6.6 Что такое технологические трещины?

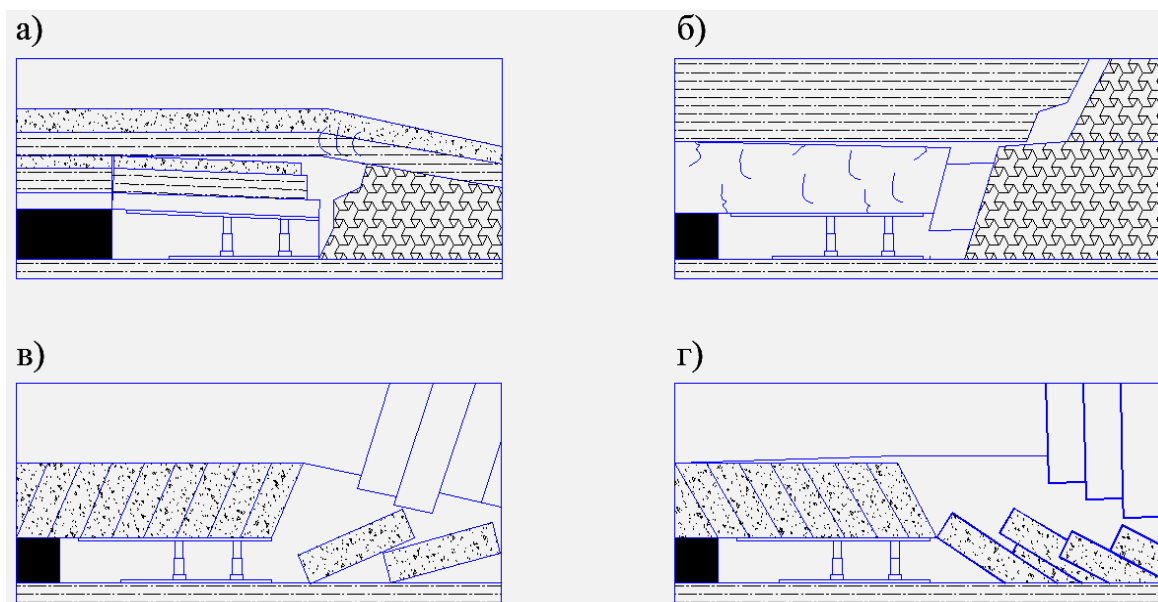
Ответ. При ведении горных работ за счет нарушения естественного состояния равновесия в горном массиве образуются технологические трещины различно ориентированные в пространстве.

6.7 Что является критерием технологической трещиноватости?

Ответ. Критерием технологической трещиноватости является густота трещин — число трещин на 1 м^2 обнаженной площади горного массива или среднее расстояние между ними.

6.8 От чего зависит вид и размер технологических трещин?

Ответ. Во время выемки угля в лаве происходит образование различных видов трещин. Вид и размер трещин зависит от литологического состава пород, их крепости, мощности слоя, глубины залегания пласта, направленности кливажных трещин, их выраженности (рис. 6.1). Это обуславливает устойчивость и обрушаемость обнаженного массива, высыпание и вывалообразование [3].



*а) горизонтальный; б) вертикальный; в) на забой;
г) на выработанное пространство*

Рисунок 6.1 — Характер трещиноватости пород кровли

6.9 Как подразделяется кровля пласта?

Ответ. Кровля пласта бывает:

- ложная — обрушающаяся при выемке угля;
- непосредственная — залегающая над угольным пластом, которая в призабойном пространстве лавы после обнажения не обрушается определенное время. Она характеризует устойчивость пород кровли в лаве;
- основная — толща прочных пород, над непосредственной кровлей. Шаг обрушения этой толщи пород в выработанном пространстве превышает шаг обрушения непосредственной кровли.

6.10 От чего зависит надежность технологических процессов по выемке угля?

Ответ. Надежность технологических процессов в основном зависит от проявлений горного давления в результате ведения очистных работ.

6.11 Что такое горное давление?

Ответ. Горное давление — это силы, возникающие в горном массиве и проявляющиеся в виде сдвижений, деформаций и разрушений вмещающих пород, которые изменяют нагрузки на крепь и массив угля.

6.12 Как подразделяется почва пласта?

Ответ. Почва пласта бывает:

- непосредственная почва — толща пород, залегающих непосредственно под угольным пластом. Прочностные свойства непосредственной почвы определяют процессы пучения, сползания (на крутых пластах) и вдавливания крепи в почву;
- основная почва — толща пород, залегающая под непосредственной почвой.

6.13 Какими категориями характеризуются боковые породы по классификации ДонУГИ?

Ответ. Обрушаемостью (A_i), устойчивостью нижнего слоя непосредственной кровли (B_i), устойчивостью верхнего слоя непосредственной почвы (P_i) [6].

6.14 Что характеризует категория «Обрушаемость пород кровли»?

Ответ. Категория «Обрушаемость пород кровли» определяет характер обрушения пород основной кровли в выработанном пространстве.

6.15 Что такое обрушаемость пород кровли?

Ответ. Способность пород кровли самообрушаться со стороны выработанного пространства лавы при отсутствии опоры называется обрушаемостью. Разные породы кровли обладают различной склонностью к обрушению.

6.16 Что такое первичное обрушение пород массива кровли?

Ответ. Посадка кровли в выработанном пространстве на определенном расстоянии отхода лавы от разрезной печи называется первичным обрушением.

6.17 Когда происходят периодические обрушения кровли?

Ответ. Периодические обрушения массива пород кровли происходят при появлении новых обнажений пород по мере движения очистного забоя.

6.18 Как классифицируются породы массива кровли по обрушаемости?

Ответ. Породы массива кровли по обрушаемости согласно классификации ДонУГИ [6] подразделяются на:

- легкообрушаемые — A_1 ;
- среднеобрушаемые — A_2 ;
- труднообрушаемые — A_3 ;
- весьма труднообрушаемые — A_4 ;
- породы склонные к плавному прогибу — A_4^1 .

6.19 Чем характеризуется обрушаемость массива пород кровли?

Ответ. Обрушаемость массива пород кровли характеризуется:

- геомеханическими критериями: величина конвергенции, шаг первичной и последующих осадок;
- литотипом пород слагающих массив;

- однородностью массива пород;
- крепостью пород.

6.20 Назовите признаки труднообрушаемой кровли.

Ответ. Шаг первичной осадки основной кровли составляет $25 \text{ м} < Ш_0 \leq 50 \text{ м}$, а шаг последующих осадок $15 \text{ м} < Ш_n \leq 30 \text{ м}$.

6.21 Что такое устойчивость пород кровли?

Ответ. Свойства горных пород образовывать не деформирующиеся обнажения при ведении очистных работ называются устойчивостью. Устойчивость пород определяется их способностью не разрушаться при обнажении под действием собственного веса и внутренних напряжений в зоне призабойного пространства лавы.

6.22 Как классифицируются породы нижнего слоя кровли по устойчивости?

Ответ. Породы нижнего слоя кровли по устойчивости согласно классификации ДонУГИ подразделяются на:

- весьма неустойчивые — Б₁;
- неустойчивые — Б₂;
- малоустойчивые — Б₃;
- средней устойчивости — Б₄;
- устойчивые — Б₅.

6.23 Чем характеризуется устойчивость нижнего слоя кровли?

Ответ. Устойчивость нижнего слоя кровли характеризуется:

- 1) геомеханическими критериями:
 - высотой нижнего слоя непосредственной кровли;
 - расстоянием между трещинами в нижнем слое;
 - зависанием кровли, м;
- 2) литотипом пород;
- 3) коэффициентом крепости пород;
- 4) технологическими признаками;
- 5) мероприятиями по повышению устойчивости слоя кровли.

6.24 Как классифицируются породы верхнего слоя почвы по устойчивости?

Ответ. Породы верхнего слоя почвы по устойчивости согласно классификации ДонУГИ подразделяются на:

- неустойчивые — Π_1 ;
- средней устойчивости — Π_2 ;
- устойчивые — Π_3 .

6.25 Чем характеризуется устойчивость верхнего слоя почвы?

Ответ. Устойчивость верхнего слоя почвы характеризуется:

- пределом прочности пород на вдавливание;
- литотипом пород;
- коэффициентом крепости пород;
- технологическими признаками и характеристиками.

6.26 Какие технологические решения определяет классификация пород ДонУГИ?

Ответ. Категория пород кровли по обрушаемости позволяет выбрать способ управления кровлей и параметры установки посадочной крепи.

Категория пород кровли по устойчивости нижнего слоя непосредственной кровли позволяет выбрать тип и шаг установки крепи, мероприятия по повышению устойчивости кровли.

Категория пород по устойчивости верхнего слоя почвы позволяет выбрать тип и размеры опоры крепи, мероприятия по повышению устойчивости верхнего слоя почвы.

7 КРЕПЛЕНИЕ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ

7.1 Что такое горная крепь?

Ответ. Горная крепь — опорная конструкция обеспечивающая управление горным давлением.

7.2 Какие требования предъявляются к крепи очистной выработки?

Ответ. К крепи очистной выработки предъявляются: технологические, производственные и экономические требования.

Технические: прочность, устойчивость и жесткость крепи.

Производственные: обеспечение выполнения в призабойном пространстве всех производственных процессов, доставка расчетного количества воздуха для проветривания, минимальная масса крепи, механизация процессов ее установки и передвижки.

Экономические: минимальная стоимость крепи и затраты на ее монтаж, надежность и долговечность.

7.3 Приведите классификацию крепей по степени механизации их возведения (установки)?

Ответ. По степени механизации возведения крепи подразделяются на индивидуальные, полумеханизированные (секционные), механизированные, автоматизированные.

7.1 Индивидуальные крепи

7.4 Как подразделяются индивидуальные крепи по назначению?

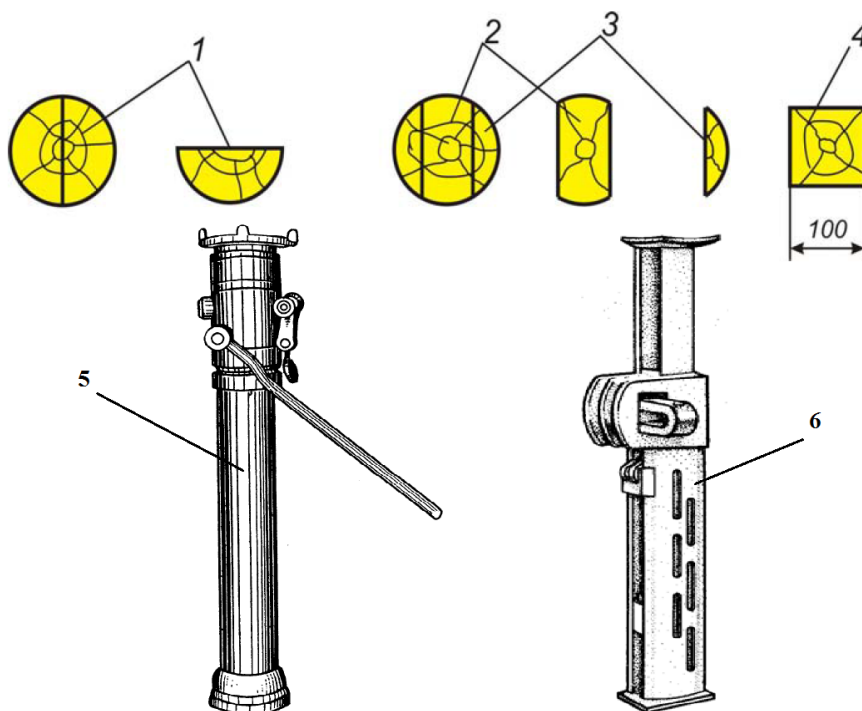
Ответ. Индивидуальные крепи по назначению делятся на призабойные и специальные (посадочные).

7.5 Из какого материала изготавливается призабойная крепь?

Ответ. В качестве призабойной крепи применяют деревянную и металлическую крепь. Деревянная крепь представляет собой стойки диаметром 0,1–0,15 м и верхняк из распила или бруса шириной 0,15–0,2 м.

7.6 Какую металлическую крепь применяют в очистных забоях?

Ответ. В очистных забоях применяют металлическую крепь — металлические стойки трения (клиновые) и гидравлические с внешним и внутренним питанием (рис. 7.1).



1 — растил; 2 — обапол; 3 — горбыль; 4 — брус; 5 — гидравлическая стойка с внутренним питанием; 6 — металлическая стойка трения (клиновая)

Рисунок 7.1 — Индивидуальные крепи

7.7. Какие бывают виды металлических верхняков?

Ответ. В качестве металлических верхняков применяют выдвижные (типа ВВ30) и рессорные (типа ВР).

7.8 От чего зависит рациональная плотность установки стоек крепи?

Ответ. Рациональная плотность установки стоек крепи зависит от категории устойчивости нижнего слоя пород кровли.

7.9 Где устанавливаются посадочные стойки?

Ответ. Посадочные стойки устанавливаются между рамками призабойной крепи в последнем ряду непосредственно под кровлю так, чтобы замок был обращен к забою или развернут под углом 45° .

7.10 Какие функции выполняет посадочная крепь?

Ответ. Посадочная крепь выполняет функции обрезной крепи пород кровли.

7.11 Какие операции выполняются при передвижке металлических посадочных стоек типа ОКУ (органный крепь универсальная)?

Ответ. Передвижка стойки производится после ее разгрузки. Перед разгрузкой стоек, производится проверка состояния кровли, после чего выбивается клин. Передвинув посадочную стойку на новое место, вывинчивают основной винт до упора (до возможной раздвижности стойки), затем забивают клин. Начальный распор стойки производится вывинчиванием настроечного винта.

7.12 Где применяются металлические верхняки с навесными опорами?

Ответ. Металлические верхняки с навесными опорами применяют на участках изгиба призабойного скребкового конвейера и по всей длине лавы.

7.13 Как возводится индивидуальная крепь с шарнирными металлическими верхняками?

Ответ. Индивидуальная крепь с шарнирными металлическими верхняками возводится в следующем порядке. В исходном положении (до выемки угля) на консольную часть звена навешена опора, а после прохода шнеков комбайна над конвейером консольно наращивается очередное звено верхняка. После передвижки конвейера под консольное звено верхняка устанавливается стойка, опора снимается, переносится и раскрепляется на конце вновь установленного звена. При этом верхняк работает как призабойная крепь, а опора служит удлиняющим элементом консоли.

7.14 Что определяет опускание пород кровли в призабойном пространстве лавы?

Ответ. Опускание пород кровли в призабойном пространстве лавы определяет устойчивость пород и их обрушаемость в выработанном

пространстве, нагрузку на крепь и деформацию крепи вплоть до потери ею несущей способности.

Максимальное опускание кровли наблюдается у посадочного ряда крепи, а минимальное – у груди забоя.

7.15 Чем определяется высота стоек призабойной крепи?

Ответ. Высота стоек призабойной крепи определяется величиной конвергенции (сближения) боковых пород. На расстояниях от забоя R_1 , R_2 , R_3 , R_n высота призабойного пространства соответственно h_1 , h_2 , h_3 , h_n то есть уменьшается на величину Δm_1 , Δm_2 , Δm_3 , Δm_n (рис. 7.2).

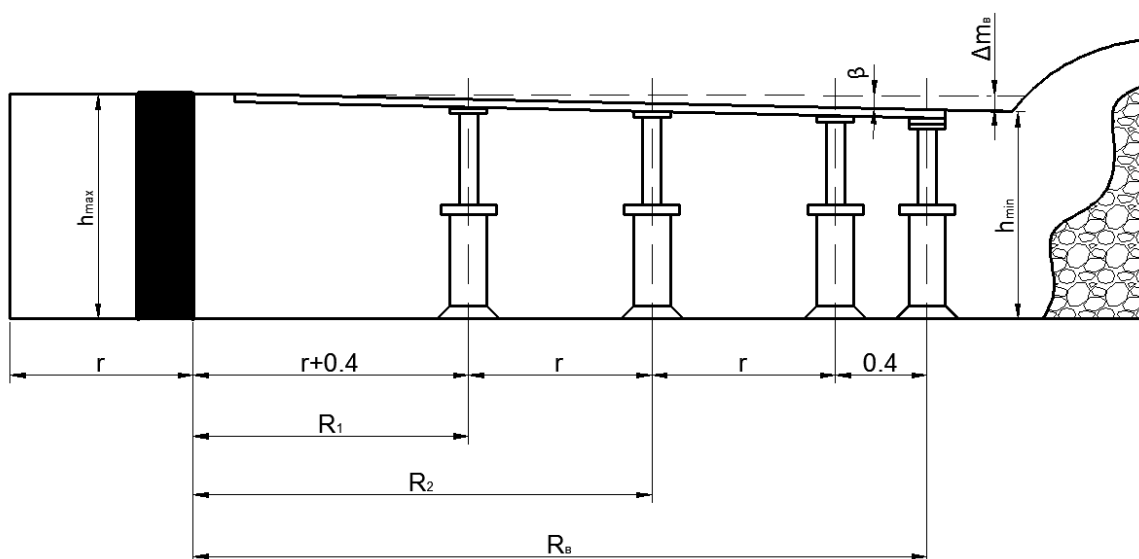


Рисунок 7.2 — Схема установки стоек призабойной крепи

7.2 Механизированные крепи

7.16 Из каких элементов состоит механизированная крепь?

Ответ. Механизированная крепь состоит из: поддерживающих – перекрытие (1); опорных — нижнее основание стоек (2); несущих элементов — гидростойки (3); передней консоли (козырек 4); защитных — ограждения со стороны выработанного пространства (5); домкратов передвижки (рис. 7.3).

7.17 Классификация крепи по механизации процессов установки и передвижки.

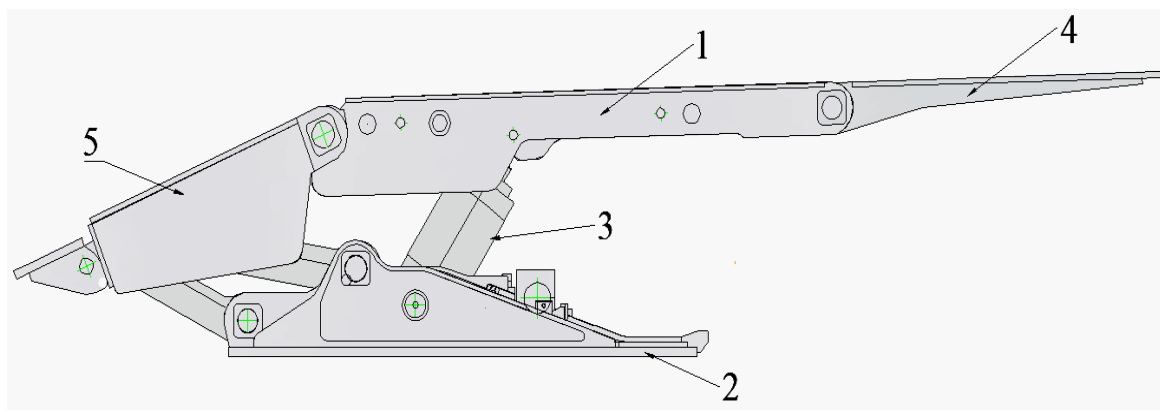


Рисунок 7.3 — Конструкция секции механизированной крепи

Ответ. Крепи по механизации процессов установки и передвижки разделяют на следующие виды.

Комплектные — комплект состоит из двух и более секций и не имеет кинематической связи с конвейером. Передвижка секций в комплекте осуществляется друг относительно друга.

Агрегатные — отдельные секции с постоянной силовой и кинематической связью между собой и конвейером. Передвижка осуществляется подтягиванием к конвейеру.

Секционные — секции не имеют постоянных и кинематических связей между собой и с другим оборудованием (например, щиты по выемке пластов по падению).

7.18 Как классифицируются механизированные крепи по контакту с боковыми породами?

Ответ. Типы механизированных крепей по контакту с боковыми породами бывают: поддерживающие (а), оградительно-поддерживающие (в), поддерживающе-оградительные (б), оградительные (г) (рис. 7.4).

7.19 Охарактеризуйте крепь поддерживающего типа.

Ответ. Главным в составе крепи поддерживающего типа является элемент крепи, поддерживающий кровлю. Элементы ограждения служат для предотвращения проникновения пород из выработанного пространства и играют вспомогательную роль.

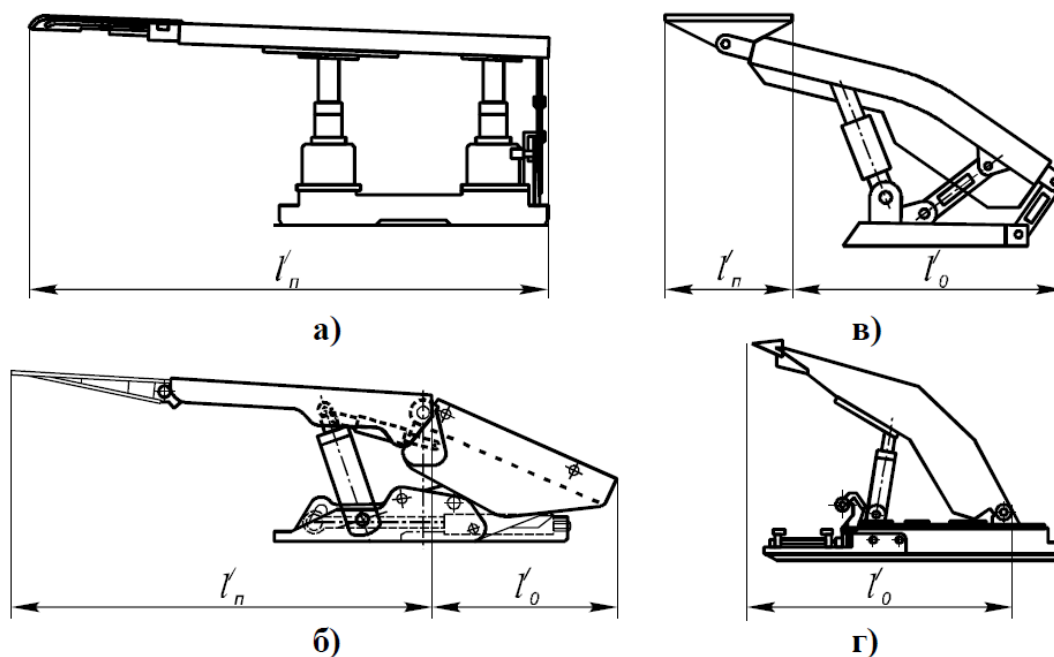


Рисунок 7.4 — Типы механизированных крепей

7.20 Охарактеризуйте оградительно-поддерживающие крепи.

Ответ. В оградительно-поддерживающей крепи основную роль играют оградительные элементы. Поддерживающий элемент меньше оградительного.

7.21 Охарактеризуйте поддерживающе-оградительные крепи.

Ответ. Поддерживающе-оградительные крепи имеют четко выраженные поддерживающие и оградительные элементы. Поддерживающий элемент длиннее оградительного и играет основную роль в предотвращении обрушения кровли в призабойное пространство лавы.

7.22 Охарактеризуйте крепи оградительного типа.

Ответ. Секции крепи оградительного типа имеют только оградительные элементы.

7.23 Как делятся крепи по числу стоек в секции?

Ответ. По числу стоек в секции крепи делятся на одностоечные, рамные, кустовые.

7.24 Каков порядок передвижки секций крепи в очистном забое?

Ответ. Порядок передвижки секций крепи в очистном забое бывает следующий. Последовательная передвижка вслед за проходом комбайна (а); последовательная в шахматном порядке (б); групповая по две-три секции одновременно (в); по схеме «ёлочка» передвижка при струговой выемке (г) (рис 7.5).

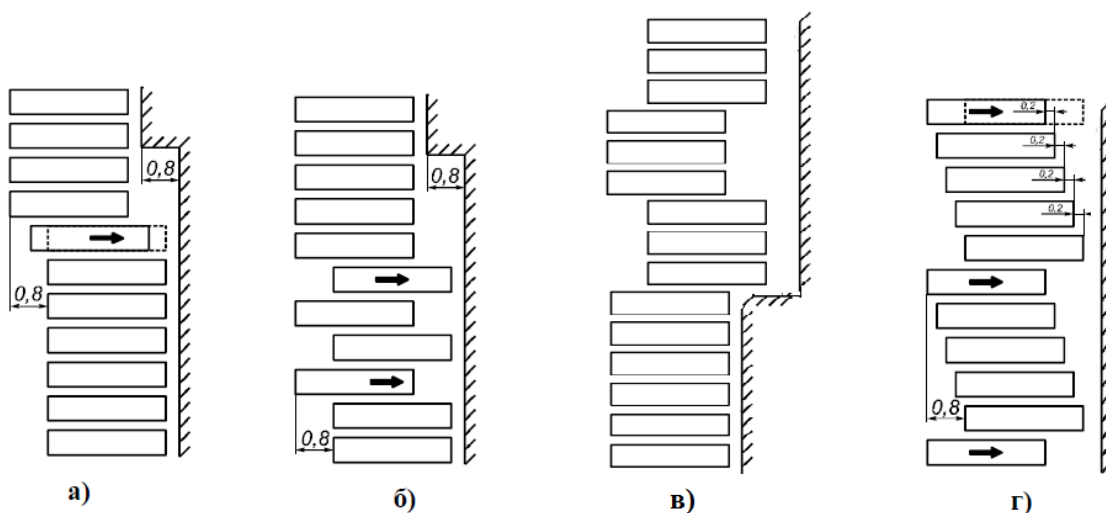


Рисунок 7.5 — Схемы передвижки секций механизированной крепи

7.25 Какие операции необходимо выполнять при передвижке агрегатной крепи?

Ответ. При передвижке агрегатной крепи вначале снимается распор (давление жидкости в гидростойках) крепи, затем секция гидродомкратом передвижки подтягивается к конвейеру, после чего секция нагружается (в гидростойки подается жидкость под давлением).

7.26 Какие операции выполняются при передвижке комплектной крепи?

Ответ: При передвижке комплектной крепи вначале снимается распор одной секции крепи в комплекте, затем эта секция передвигается гидродомкратом передвижки относительно нагруженной секции и распирается. После этого в таком же порядке передвигается вторая секция в комплекте и производится ее распор.

7.27 Приведите порядок выбора типа и типоразмера механизированной крепи для заданных горно-геологических условий залегания угольного пласта.

Ответ. На первом этапе устанавливаются категории пород кровли по обрушаемости (A), устойчивости нижнего слоя кровли (B) и устойчивости верхнего слоя почвы (Π).

Категория пород кровли по обрушаемости (A) определяет несущую способность (сопротивление поддерживающей части, посадочного ряда, начального распора) и тип механизированной крепи по характеру ее взаимодействия с кровлей (поддерживающая, поддерживающе-оградительная, оградительно- поддерживающая) [7].

Устойчивость нижнего слоя кровли (B) определяет выбор комплекса с соответствующим шагом расстановки секций механизированной крепи, шагом и порядком передвижки секций, коэффициентом затяжки кровли.

Для кровли категории (A_1, A_2), (B_4, B_3) целесообразно применять механизированные крепи поддерживающего или поддерживающе-оградительного типа с сопротивлением поддерживающей части до 500–600 кН/м², посадочного ряда до 950 кН/м². Для кровли категории A_3 целесообразно использовать механизированные крепи поддерживающего и поддерживающе-оградительного типов с сопротивлением поддерживающей части до 700–850 кН/м², посадочного ряда 1000 кН/м² и больше.

Устойчивость верхнего слоя пород почвы (Π) определяет выбор механизированной крепи по удельному давлению основания секций на почву пласта. При почвах с незначительным сопротивлением на вдавливание нужно использовать механизированные крепи, которые обеспечивают удельное давление не более 0,8 МПа.

При частичном несоответствии технической характеристики механизированных крепей горно-геологическим условиям залегания пласта можно применить дополнительные технические решения.

Например, при слабой почве рекомендуется использовать уширители опор крепи или механизмы подъема основания секции при передвижке, а при местных утонениях пласта — присечку боковых пород.

7.28 Какова сущность метода проверки механизированной крепи по нижней границе вынимаемой мощности угольного пласта?

Ответ. Сущность метода заключается в том, что для трех характерных сечений А-А, Б-Б и В-В, (рис. 7.6) по конструктивным и технологическим параметрам с учетом физиологических возможностей человека определяются три значения минимальной мощности пласта, необходимой для работы механизированной крепи.

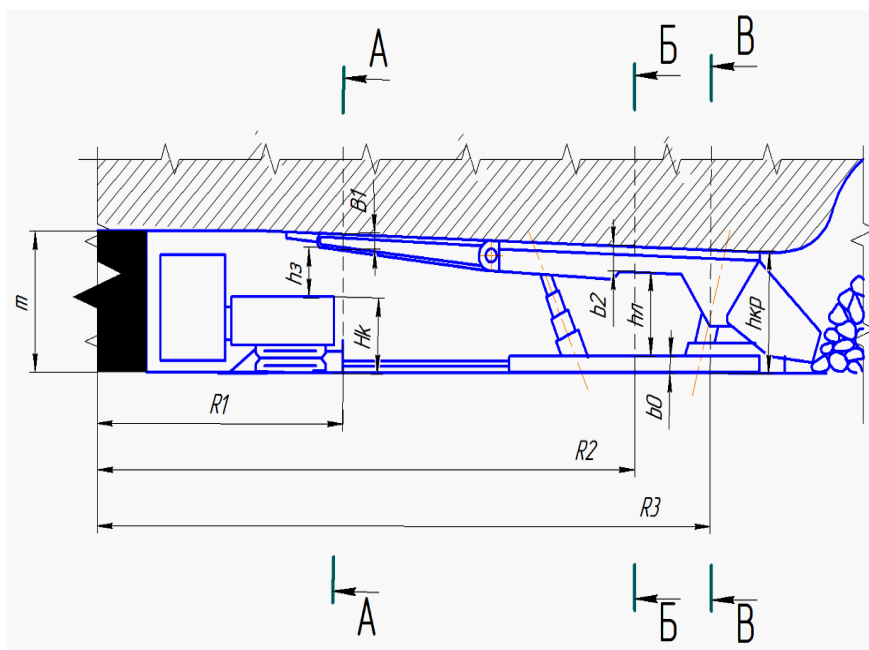


Рисунок 7.6 — Расчетная схема к определению нижней границы вынимаемой мощности угольного пласта

Показатель нижней границы вынимаемой мощности пласта m_3 выбирается из условия обеспечения необходимой величины технологического зазора между выемочной машиной и перекрытиями секций.

$$m_3 = \frac{H_k + B_1 + h_3 + h_y + t_k}{1000 \cdot (1 - 0,05 \cdot R_1)}, \text{ м}, \quad (7.1)$$

где H_k — габаритная высота корпуса комбайна в зоне крепления, мм;

B_1 — толщина перекрытия секции крепи в сечении А-А, мм;

h_y — величина свободного пространства для управления комбайном в вертикальной плоскости, мм;

h_3 — запас свободного пространства для прохода комбайна под крепью и при изменении гипсометрии пласта, мм;

t_k — суммарная величина подштыбовки конвейера и породной подушки на консоли перекрытия секций, мм;

R_1 — расстояние от забоя до сечения А-А, м.

Нижняя граница вынимаемой мощности пласта, которая обеспечивает минимальную высоту прохода для людей, определяется по формуле

$$m_{\text{л}} = \frac{h_{\text{л}} + b_0 + b_2 + t_k}{1000 \cdot (1 - 0,05R_2)}, \text{ м}, \quad (7.2)$$

где $h_{\text{л}}$ — минимальная высота для прохода людей при работе комплекса, мм;

b_0 — толщина основания секции крепи, мм;

b_2 — толщина перекрытия секции крепи, мм;

t_k — величина подштыбовки основания и породной подушки на перекрытии, мм;

R_2 — расстояние от забоя до сечения Б-Б, м.

Нижняя граница вынимаемой мощности пласта, которая обеспечивает работу механизированной крепи без посадки заднего ряда стоек секций «на жестко», при вторичных осадках кровли определяется по формуле

$$m_{\text{кр}} = \frac{H_{\text{min}} + h_r}{1000 \cdot (0,9 - 0,05R_3)}, \text{ м}, \quad (7.3)$$

где H_{min} — конструктивная высота секции крепи в сдвинутом положении, мм;

h_r — запас гидравлической раздвижки стоек на разгрузку крепи от давления, мм;

R_3 — расстояние от забоя до заднего ряда стоек крепи, м.

Полученные значения m_3 , $m_{\text{л}}$, $m_{\text{кр}}$ сравниваются между собой и наибольшее из них принимается за нижнюю границу вынимаемой мощности пласта.

Должно выполняться условие: $m_{\text{max}} \leq H_{\text{max}}$.

Крепь работает с запасом раздвижности, если ее максимальная высота H_{max} больше m_{max} и m_3 .

$$H_{\text{max}} \geq m_{\text{max}} \text{ и } H_{\text{max}} \geq m_3.$$

7.3 Механизированные крепи сопряжений

7.29 Для чего предназначена механизированная крепь сопряжения?

Ответ. Крепь сопряжения предназначена для механизации операций по поддержанию кровли, головки конвейера и ее передвижки по мере подвигания очистного забоя в подготовительных выработках, прилегающих к лаве.

7.30 Назначение и конструкция крепи сопряжения УКС?

Ответ. Крепь сопряжения УКС предназначена для механизации процессов крепления в штреках арочного, трапециевидного и полигонального сечения в зоне сопряжения с лавой и механизации концевых операций, связанных с выносом приводов забойных конвейеров на штреки, их удержанием, распором, передвижкой и настройкой при изменении угла падения и величины подрывки пласта. В состав крепи входят: стол распорный, секция крепи, устройство якорное, гидросистема крепи. Крепь УКС выполнена в виде двух двухстоечных секций рамной конструкции, связанных между собой направляющей. Для размещения приводов конвейера применяется распорный стол. Передвижка секций крепи обеспечивается якорным устройством. Для регулировки положения головки конвейера по ширине выработки предусмотрены гидродомкраты.

7.31 Охарактеризуйте крепь сопряжения ОКС-1?

Ответ. Крепь сопряжения ОКС-1 служит для поддержания кровли выработок, передвижки привода конвейера. Комплект крепи ОКС-1 состоит из двух секций с верхняками, двух стоек каждой секции, гидродомкрата передвижки. Наружная четырехстоечная и внутренняя двухстоечная секции соединены между собой сверху двумя домкратами корректировки, внизу домкратом передвижки и двумя нижними домкратами корректировки. Каждая секция включает в себя поддерживающие и опорные конструкции, соединенные стойками.

Привод призабойного конвейера через каретку и направляющую опирается на балку внутренней секции ОКС-1, перемещается по ней гидродомкратом вдоль выработки. В исходном положении обеспечивается передвижка привода конвейера на один шаг выемки без передвижки крепи сопряжения.

7.32 Каков состав механизированной крепи сопряжения ДонУГИ?

Ответ. Крепь ДонУГИ состоит из трех двухстоечных секций, соединенных балками, двух домкратов передвижки, опоры привода конвейера, пульта управления. Передвижка крепи сопряжения осуществляется поочередным отталкиванием разгруженной секции от секций, установленных с распором, а затем – подтягиванием оставшейся.

8 УПРАВЛЕНИЕ КРОВЛЕЙ В ОЧИСТНЫХ ЗАБОЯХ

8.1 Что происходит в породном массиве в процессе выемки угля?

Ответ. По мере отхода лавы от разрезной печи породы кровли рабочего пласта прогибаются над выработанным пространством. В прогнувшихся слоях возникают напряжения, превышающие предел прочности пород на растяжение и сжатие, в результате чего слои обрушаются в выработанное пространство. Обрушившиеся слои пород создают значительную пригрузку на призабойную крепь.

8.2 Что понимают под опорным давлением?

Ответ. Опорное давление это давление зависших в выработанном пространстве слоев пород на опору (угольный пласт) и крепь прилегающих выработок.

8.3 Что такое естественное поле напряжений?

Ответ. Естественное поле напряжений это напряжение в нетронутом массиве обусловленное весом вышележащих пород и тектоническими процессами. Величина напряжений в массиве пород увеличивается с глубиной разработки.

8.4 Где начинается процесс разрушения пласта?

Ответ Процесс разрушения пласта начинается впереди очистного забоя в зоне опорного давления.

8.5 Как разрушается кровля угольного пласта в зоне опорного давления?

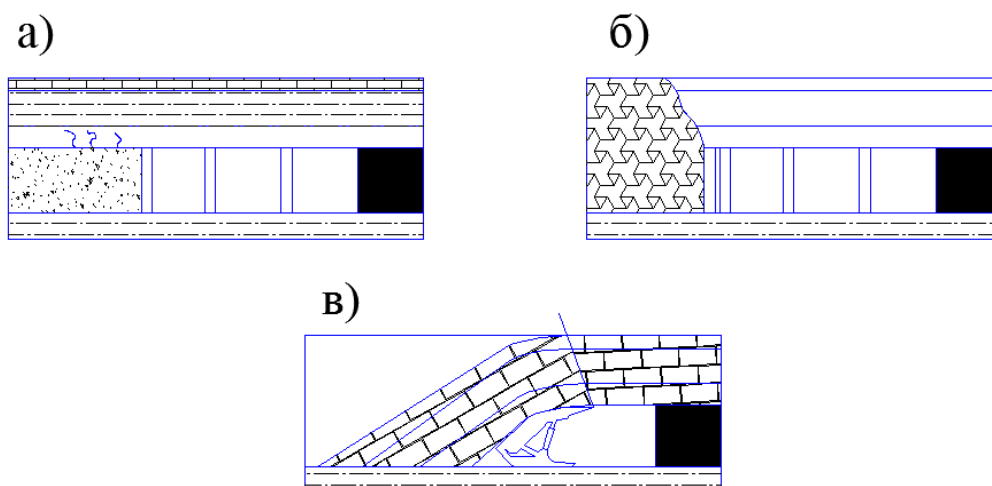
Ответ. Породы кровли, относящиеся к категориям Б₁, Б₂ разрушаются в зоне опорного давления на мелкие фракции, просыпается в призабойное пространство вслед за проходом комбайна и между перекрытиями секций крепи. Породы кровли категории Б₃ разрушаются на более крупные фракции и могут не обрушаться до подпора перекрытием крепи. Породы кровли категорий Б₄, Б₅ могут создавать устойчивые обнажения в призабойном пространстве лавы.

8.6 Обеспечивают ли современные крепи безопасные условия работы очистных забоев в различных горно-геологических условиях?

Ответ. В сложных горно-геологических условиях, для пород категорий A_3 , A_4 , B_1 , B_2 , B_3 необходимо проводить мероприятия по управлению кровлей.

8.7 Что включает в себя управление горным давлением?

Ответ. Для предотвращения значительных деформаций и обрушений пород в рабочем пространстве очистной выработки применяют различные методы регулирования горного давления (удержание кровли на целиках, установка различных типов крепи, закладка выработанного пространства) (рис. 8.1). Эти методы составляют один из важнейших производственных процессов очистной выемки – управление горным давлением [2]. В очистных забоях пологих и наклонных угольных пластов управление горным давлением сводится к управлению кровлей.



*а — призабойной крепью и закладкой; б — призабойной и посадочной крепью;
в — механизированной крепью*

Рисунок 8.1 — Способы поддержания призабойного пространства

8.8 Что рекомендует классификация пород ДонУГИ для управления кровлей в очистных забоях?

Ответ. Классификация ДонУГИ рекомендует различные мероприятия по обеспечению способа управления кровлей в очистных забоях в зависимости от категории пород.

8.9 На какие группы делятся способы управления кровлей?

Ответ. Способы управления кровлей делятся на четыре группы:

- естественное поддержание очистного пространства;
- обрушение пород кровли в выработанное пространство;
- искусственное поддержание кровли в выработанном пространстве;
- упрочнение пород кровли в призабойном пространстве.

8.1 Естественное поддержание кровли

8.10 В чем заключается физический смысл способа естественного поддержания кровли?

Ответ. Физический смысл естественного поддержания кровли заключается в обеспечении естественной устойчивости слоя непосредственной кровли пласта над выработанным пространством.

8.11 Как достигается естественное поддержание кровли?

Ответ. Естественное поддержание кровли достигается выбором ширины очистной выработки, при которой пролет кровли меньше или равен предельному. Предельный пролет при естественном поддержании кровли регулируется размерами целиков угля. Примером является технология выемки угольного пласта очистными камерами или лавами-камерами.

8.12 Что такое предельный пролет кровли?

Ответ. Пролет кровли, при увеличении которого происходит разрушение и обрушение пород кровли в выработанное пространство выемочной выработки, называется предельным (рис.8.2).

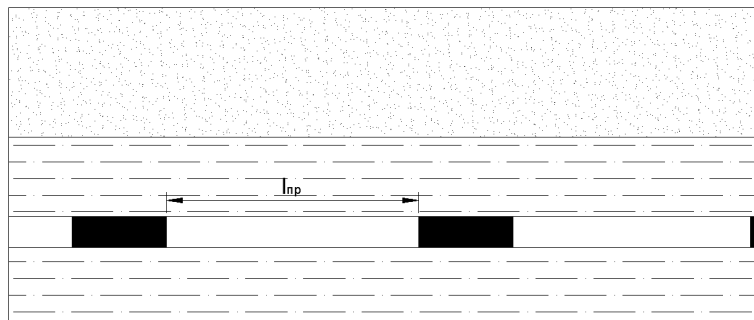


Рисунок 8.2 — Величина пролета кровли

8.13 Как определяется предельный пролет кровли?

Ответ. Предельный пролет кровли обуславливается прочностными свойствами пород кровли и величиной напряжений массива на данной глубине разработки и определяется по формуле [7]

$$l_{\text{пр}} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_c \cdot h}{7 \cdot \sigma_p}\right)^2 + \frac{h}{\gamma} \cdot (\sigma_c - 2 \cdot \lambda \cdot \gamma \cdot H) - \frac{\sigma_c \cdot h}{7 \cdot \sigma_p}}, \text{ м}, \quad (8.1)$$

где $l_{\text{пр}}$ — предельный пролет кровли, м;

σ_c , σ_p — пределы прочности породы на сжатие и растяжение, МПа;

h — мощность слоя непосредственной кровли, м;

γ — объемная плотность породы, т/м³;

λ — коэффициент бокового распора;

H — глубина ведения работ, м.

8.2 Обрушение пород кровли в выработанном пространстве

8.14 В чем физический смысл управления кровлей обрушением в выработанном пространстве?

Ответ. Физический смысл управления кровлей обрушением в выработанном пространстве заключается в обеспечении полного обрушения непосредственной и основной кровли в выработанном пространстве вслед за передвижкой посадочной крепи.

8.15 Что такое полное обрушение кровли в выработанном пространстве?

Ответ. Обрушение пород кровли в выработанном пространстве происходит по всей длине лавы вслед за передвижкой посадочной крепи. Такое управление кровлей называют полным обрушением.

8.16 Что понимают под первичной и вторичной осадками кровли?

Ответ. По мере подвигания очистного забоя кровля пласта, представленная породными слоями, обрушается в определенной последовательности: вначале непосредственная кровля, затем основная и выше-

лежащие слои. Первое обрушение основной кровли по мере отхода лавы от разрезной печи называют первичной осадкой кровли. Последующие обрушения – вторичными осадками.

8.17 Что значит термин «плавное опускание» кровли?

Ответ. Плавное опускание пород кровли происходит при условии непосредственного залегания над угольным пластом слоя пород, склонных к плавному прогибу. В этом случае обрушение пород не происходит.

8.18 Как управляют кровлей полным обрушением в лавах с индивидуальной крепью?

Ответ. В лавах с индивидуальной крепью управляют кровлей полным обрушением путем передвижки посадочной крепи, которая передвигается с отставанием от выемки угля или работ по креплению на 10–30 м [11].

8.19 Какие разновидности посадочной крепи применяются в лавах с индивидуальной призабойной крепью?

Ответ. В лавах с индивидуальной призабойной крепью применяют следующие разновидности посадочной крепи [12]:

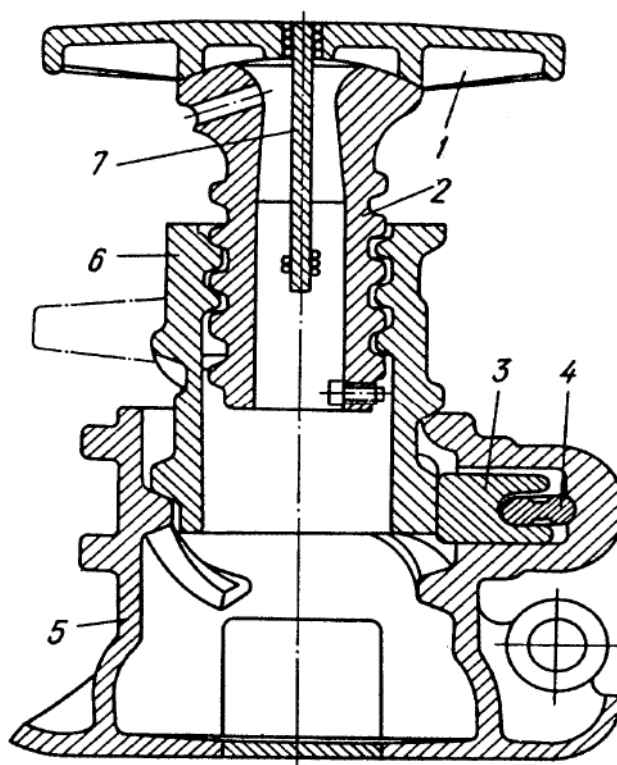
- органые ряды из деревянных стоек;
- кусты из призабойных стоек крепи;
- разборные металлические костры;
- металлические посадочные стойки (тумбы) типа ОКУ;
- гидравлические посадочные стойки типа «Спутник».

8.20 В каком месте очистной выработки устанавливается посадочная крепь?

Ответ. Посадочная крепь устанавливается на границе призабойного и выработанного пространства в один ряд или в шахматном порядке.

8.21 Какова конструкция металлической посадочной крепи типа ОКУ?

Ответ. Посадочная крепь типа ОКУ является стойкой трения с клиновым замком. Ее конструкция представлена на рисунке 8.3.



*1 — верхняя плита-насадка; 2 — настроечный винт; 3 — колодка;
4 — горизонтальный клин; 5 — станина; 6 — основной винт, 7 — штырь
(отрезок стального каната)*

Рисунок 8.3 — Конструкция посадочной крепи типа ОКУ

8.22 Область применения посадочной крепи «Спутник».

Ответ. Рациональная область применения крепи «Спутник» — лавы с горно-геологическими условиями, в которых применение механизированных комплексов затруднено или экономически нецелесообразно из-за наличия неблагоприятных факторов (волнистой гипсометрии, пережимов и геологических нарушений пласта).

8.23 Какова конструкция гидравлической посадочной крепи «Спутник»?

Ответ. Гидравлическая посадочная крепь «Спутник» представляет собой секционную крепь. Посадочная стойка крепи соединена гидропередвижником со скребковым конвейером. Конструкция крепи представлена на рисунке 8.4.

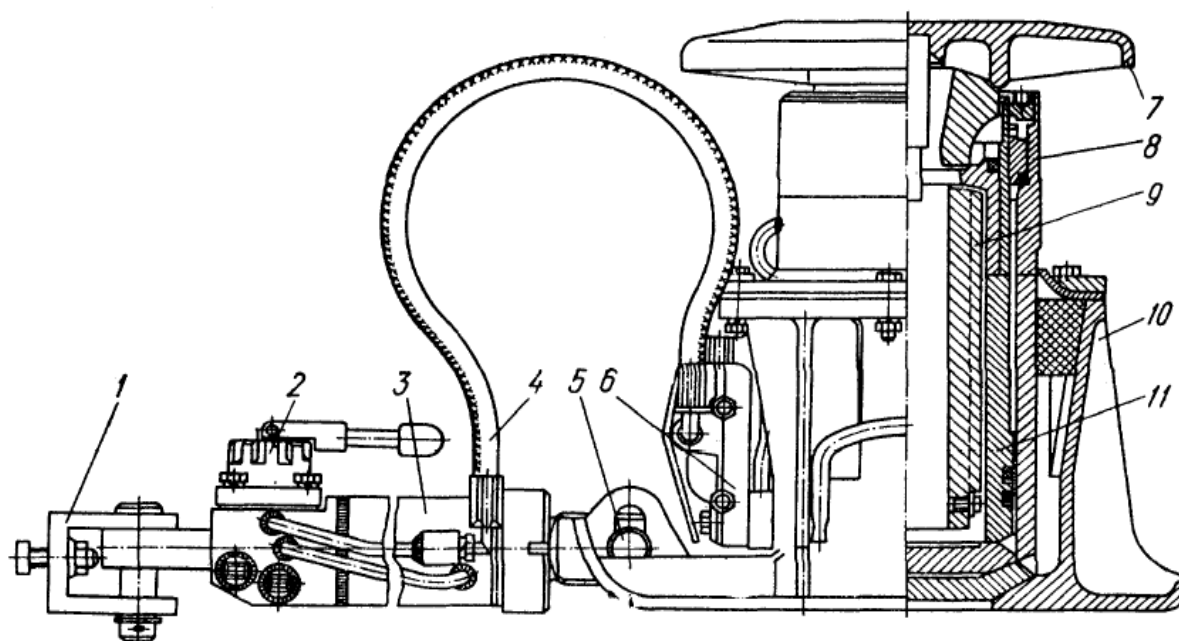
8.24 Как управляют кровлей полным обрушением в лавах с механизированной крепью?

Ответ. В лавах с механизированной крепью управляют кровлей способом полного обрушения посредством передвижки секций крепи. Задний ряд стоек механизированной крепи выполняет функцию обрезной крепи. Породы кровли обрушаются вслед за передвижкой секций.

8.3 Искусственное поддержание кровли

8.21 В чем заключается физический смысл искусственного поддержания кровли?

Ответ. Физический смысл искусственного поддержания кровли в выработанном пространстве состоит в уменьшении величин: смещения породных слоев, давления на призабойную крепь и степени разрушения пород. Для этого выработанное пространство заполняют различными закладочными материалами, которые образуют закладочный массив. Комплекс работ по возведению закладочного массива называют закладкой.



1 — кронштейн для соединения с конвейером; 2 — пульт управления;
3 — гидродвигатель; 4 — гидроразводка; 5 — соединительный валик;
6 — клапанный блок; 7 — насадка; 8 — цилиндр; 9 — винт; 10 — основание;
11 — поршень

Рисунок 8.4 — Конструкция посадочной крепи «Спутник».

8.22 На какие виды делят закладку по степени заполнения выработанного пространства?

Ответ. По степени заполнения выработанного пространства закладку различают: полную и частичную.

8.23 Что представляет собой полная закладка выработанного пространства?

Ответ. Полная закладка выработанного пространства это закладка всего объема выработанного пространства.

8.24 Что собой представляет частичная закладка?

Ответ. Частичная закладка заключается в закладке части выработанного пространства бутовыми полосами.

8.25 Что такое бутовый штрек?

Ответ. Выработка в выработанном пространстве, где отбивается порода для выкладки бутовой полосы, называется бутовым штреком.

8.26 Чему равна ширина бутовой полосы?

Ответ. Ширина бутовой полосы $b > (3-5) \cdot m_{\text{с}}$.

8.27 Сколько человек занято на выкладке бутовой полосы при ручном способе ее возведения?

Ответ. Количество рабочих очистного забоя на выкладке бутовой полосы при ручном способе ее возведения зависит от объемов закладочных работ, но не менее двух человек [9].

8.28 В каком порядке, вручную, выкладывается бутовая полоса?

Ответ. Бутовая полоса вручную выкладывается в следующем порядке. Взрывается порода в бутовом штреке, из крупных кусков породы выкладывают стенку по контуру полосы, мелкую породу засыпают между возведенными стенками.

Выкладка бутовых полос осуществляется ниже бутового штрека по падению вслед за подвиганием лавы.

8.29 Какие способы возведения бутовой полосы применяют для снижения трудоемкости закладочных работ?

Ответ. Для снижения трудоемкости закладочных работ применяют буровзрывной способ закладки и механический. Механический способ может осуществляться с помощью скреперной установки, метательной машины или пневмозакладочного комплекса.

8.30 В каком порядке возводится бутовая полоса способом БВР?

Ответ. Бутовая полоса способом БВР возводится в следующей последовательности. Из-под призабойной крепи бурят шпуры под углом $50-60^0$ к плоскости пласта такой длины, чтобы высота подрывки h обеспечивала заполнение выработанного пространства в месте взрыва.

$$h = \frac{m_{\text{в}} \cdot b + 2 \cdot \Delta}{b \cdot (K_p - 1)}, \text{ м}, \quad (8.2)$$

где $m_{\text{в}}$ — вынимаемая мощность пласта, м;

b — ширина бутовой полосы, м;

Δ — площадь, занимаемая отбитой породой за счет угла естественного откоса, м;

$K_p = 1,5 - 1,8$ — коэффициент разрыхления взорванной породы.

8.31 Условия применения частичной закладки выработанного пространства?

Ответ. Частичная закладка выработанного пространства применяется при наличии в кровле угольного пласта пород категории по обрушаемости A_3 , A_4 в лавах с индивидуальной крепью.

8.32 В каких условиях применяется полная закладка выработанного пространства?

Ответ. Полная закладка выработанного пространства применяется для охраны ответственных объектов расположенных на поверхности, снижения потерь угля в целиках, при слоевой выемке мощных пластов. Может применяться при любых категориях пород по обрушаемости.

8.33 Назовите основные способы полной закладки выработанного пространства.

Ответ. Различают основные способы полной закладки выработанного пространства: пневматическая, гидравлическая, самотечная [10].

8.34 Какие требования предъявляются к закладочным материалам?

Ответ. Гранулометрический состав закладочного материала должен обеспечить возможность подачи его по трубопроводу (размер куска не более $1/3$ диаметра трубы), соответствующую усадку и плотность закладочного массива:

- предел прочности на сжатие породы должен быть не менее 25 МПа, влажность не более 5–8%;
- материал должен быть малоабразивным, содержать минимум мелких (пылевых) фракций.

8.35 Для чего применяется способ управления кровлей полной закладкой выработанного пространства?

Ответ. Способ управления кровлей полной закладкой выработанного пространства с точки зрения геомеханических процессов в боковых породах наиболее эффективен для уменьшения прогиба породных слоев.

8.36 В каких условиях эффективен способ самотечной закладки?

Ответ. Самотечная закладка эффективна при разработке пластов крутого падения.

8.37 В чем заключается особенность самотечной закладки выработанного пространства?

Ответ. Особенность самотечной закладки выработанного пространства заключается в том, что закладочный материал поступает и уплотняется в выработанном пространстве под действием сил собственной тяжести.

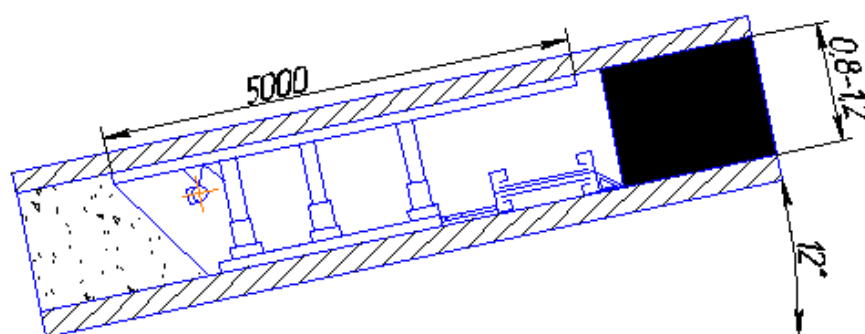
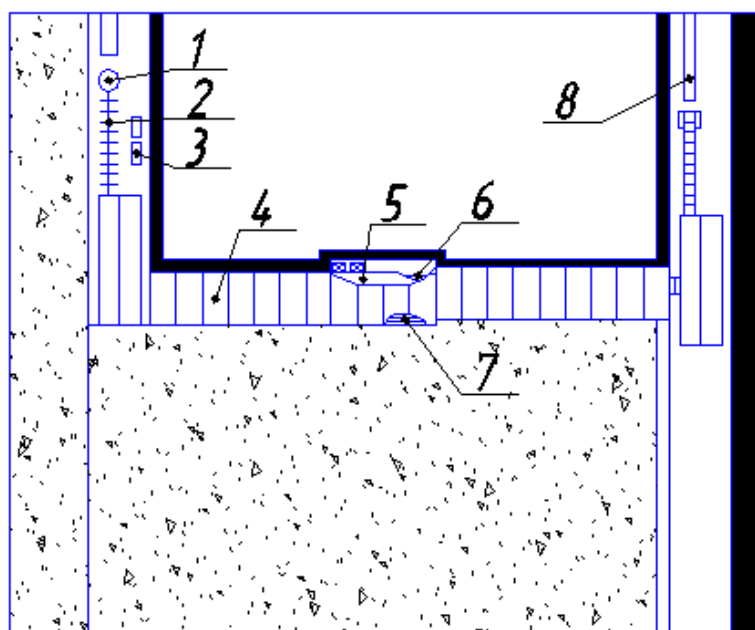
8.38 Как выполняется самотечная закладка ?

Ответ. В выработанном пространстве, параллельно очистному забою, по всей его длине возводится ограждение, передвигаемое по мере

выемки угля. В огражденное пространство с вентиляционного штрека засыпается порода, которая доставляется в вагонетках из подготовительных забоев.

8.39 В сочетании с какими типами крепи применяется пневмозакладка?

Ответ. Пневмозакладка применяется с механизированными крепями поддерживающего типа с ограждением (рис.8.5).



1 — закладочный комплекс; 2 — закладочный трубопровод; 3 — вагонетка с породой; 4 — секции механизированной крепи; 5 — комбайн; 6 — место выпуска породы; 7 — закладочная смесь; 8 — ленточный конвейер

Рисунок 8.5 — Технологическая схема пневматической закладки в комплексно-механизированном очистном забое

8.40 Какова суть пневматической закладки?

Ответ. Суть пневматической закладки заключается в том, что порода измельчается в дробилке, смешивается со сжатым воздухом, и транспортируется по трубам к месту закладки.

8.41 Назовите существующий в настоящее время тип пневмозакладочного комплекса?

Ответ. В настоящее время существуют закладочные комплексы типа «Титан».

8.42 Какова суть гидравлической закладки?

Ответ. Выработанное пространство при гидравлической закладке заполняется закладочным материалом определенного состава в виде пульпы (смесь породы с водой). К смеси предъявляются определенные требования: соотношение твердого и жидкого ингредиентов 1:3.

8.43 В сочетании с какими типами крепи применяется гидравлическая закладка?

Ответ. Гидравлическая закладка применяется при индивидуальной и механизированной крепях с отшивкой закладочного массива от забоя.

8.44 Назовите схемы гидрозакладки.

Ответ. Существуют схемы гидрозакладки при фронтальном (а) и торцевом (б) выпуске гидросмеси из трубопровода.

8.45 В чем заключается механический способ закладки?

Ответ. Механический способ закладки заключается в размещении закладочного материала в выработанном пространстве скреперными установками. Способ применяется при возведении бутовых полос для охраны выработок при сплошной системе разработки.

8.46 Каковы особенности частичной закладки на крутом падении?

Ответ. Частичная закладка выработанного пространства на крутом падении имеет свои особенности. Порода в бутовой полосе разме-

щается самотеком под действием собственного веса. Возведение полос распределяется равномерно по длине лавы по простиранию или падению пласта. Применяется также выкладка одной полосы под вентиляционным штреком.

При закладке полос по простиранию закладочный материал получают от проведения бутовых штреков буровым способом с подрывкой кровли или почвы.

Для закладки полос по падению или одной полосы под вентиляционным штреком используют породу от проведения и ремонта выработок. Породы в необходимом количестве доставляются в вагонетках по вентиляционному штреку. Закладка породного «ящика» производится круглосуточно. Цикл заканчивается возведением породной полосы на всю высоту лавы и подготовкой нового ящика.

8.47 Каковы условия применения частичной закладки на крутом падении?

Ответ. Условия применения частичной закладки полосами:

1) по простиранию — прямолинейные или уступные забои при мощности пласта не менее 0,7 м; угольные пласты должны быть невыбросоопасные и несамовозгораемые;

2) по падению — прямолинейные или уступные забои на угольных пластах с боковыми среднеобрушаемыми и труднообрушаемыми породами, породы почвы не склонны к сползанию.

8.48 Перечислите параметры частичной закладки на крутом падении.

Ответ. Основные параметры частичной закладки на крутом падении зависят от мощности пласта и свойств боковых пород. При мощности пласта от 0,7 м до 1,2 м ширина бутового штрека составляет 3–4 м, а высота подрывки 0,7–2,2 м. Ширина бутовой полосы при этом составляет 6–14 м. Расстояние между породными полосами 4–5 м.

При закладке выработанного пространства сплошной полосой под вентиляционным штреком ее ширину принимают не менее 40% от длины лавы и с учетом размещения всего объема породы, получаемой от проведения и ремонта штрека.

Взрывные работы производят в ремонтные смены. Породные полосы наращивают ежесуточно по мере подвигания линии очистного забоя на 1,8 м.

8.49 В каких условиях применяется способ управления кровлей плавным опусканием?

Ответ. Способ управления кровлей плавным опусканием применяется в случае наличия в кровле угольного пласта пород склонных к плавному опусканию, без значительных нарушений сплошности при их оседании.

8.50 Какая крепь используется в очистном забое при способе управления кровлей плавным опусканием?

Ответ. При способе управления кровлей плавным опусканием в качестве призабойной рационально применение гидравлической индивидуальной крепи. В качестве посадочной крепи применяют деревянные костры или пневмобаллоны (рис. 8.6).

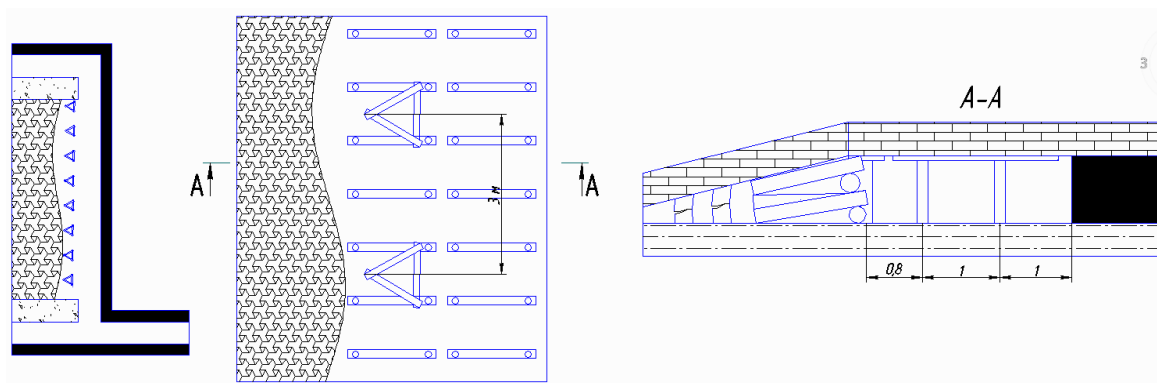


Рисунок 8.6 — Технологическая схема управления кровлей плавным опусканием пород кровли

8.51 Какие породы склонны к плавному опусканию?

Ответ. К плавному опусканию склонны известняки, реже мощные слои сланцев и песчаников. Эффективно опускание указанных пород происходит при мощности пологого угольного пласта до 1 м (крутого — до 0,7 м) и наличии почвы, склонной к пучению.

8.4 Упрочнение пород кровли

8.52 Чем вызвана необходимость искусственного упрочнения кровли?

Ответ. В ситуации, когда непосредственная кровля представлена породами низкой или средней крепости, а выше залегает монолитный слой крепких пород, который прогибаясь в зоне опорного давления, разрушает непосредственную кровлю впереди забоя. Нижний слой непосредственной кровли переходит в разряд «ложной» кровли, обрушающейся вслед за проходом комбайна. В этих случаях необходимо упрочнять породу непосредственной кровли впереди лавы, чтобы предотвратить обрушение кровли после выемки пласта до передвижки крепи. Упрочнение пород происходит за счет склеивания отдельных кусков путем нагнетания в породу твердеющих растворов.

8.53 Какие основные факторы влияют на склонность породы к разрушению и обрушению в призабойное пространство?

Ответ. На поведение пород непосредственной кровли, которое характеризуется ее склонностью к разрушению и обрушению в призабойное пространство влияют геологические и технологические факторы. Основные из них: геологические — состав и механическая прочность пород, слоистость, трещиноватость; технологические — площадь и время обнажения кровли до установки крепи.

8.54 Чем характеризуется степень нарушенности кровли?

Ответ. Степень нарушенности кровли характеризуется количеством и мощностью слагающих ее слоев пород, а также интенсивностью их трещиноватости. Наибольшее значение для оценки устойчивости непосредственной кровли имеют мощность и трещиноватость нижнего слоя кровли, с которого и начинается обрушение пород в лаве.

8.55 Как распределяются очистные забои Донбасса по категориям устойчивости кровли?

Ответ. По категориям устойчивости непосредственной кровли, действующие очистные забои Донбасса распределяются следующим образом:

Б₁ (весьма неустойчивые) — 2%; Б₂ (неустойчивые) — 20%, Б₃ (малоустойчивые) — 25%; Б₄ (среднеустойчивые) — 40%, Б₅ (устойчивые) — 13%.

8.56 Каковы условия поддержания вышеназванных категорий пород по устойчивости?

Ответ. Поддержание пород категорий Б₁ и Б₂ возможно лишь при осуществлении специальных мероприятий — оставление подкровельной пачки угля или искусственного упрочнения. Породы категории Б₃ устойчивы лишь при незначительной площади обнажения, поэтому даже при индивидуальной крепи в большинстве забоев требуется затяжка кровли. Породы кровли категории Б₄ и Б₅ являются устойчивыми, однако в половине действующих забоев, встречаются выходы менее устойчивых пород на отдельных участках очистных забоев. С увеличением глубины разработки частота появления зон со слабыми трещиноватыми породами возрастает.

8.57 Как подразделяются способы упрочнения породных массивов?

Ответ. В отечественной и зарубежной практике на угольных шахтах применяют различные способы искусственного упрочнения породных массивов: механическое анкерование; химическое анкерование; нагнетание скрепляющих растворов под давлением и комбинированные [12].

8.58 Какова сущность механического анкерования?

Ответ: Механическое анкерование подобно «сшиванию» слоев кровли металлическим стержнем (анкером) в единый породный блок.

8.59 Какие операции выполняются при возведении механической анкерной крепи?

Ответ. При возведении механической анкерной крепи вначале бурится шпур, затем в него вставляется металлический анкер. С одного конца анкер имеет распирающее устройство, которое располагается в забое шпура. Второй конец анкерного стержня заканчивается резьбой. На эту часть крепится металлическая планка с помощью гайки.

8.60 Где применяется упрочнение пород механическими анкерами?

Ответ. Упрочнение пород механическими анкерами применяется на сопряжении лавы со штреками для повышения устойчивости кровли.

8.61 В каких случаях применяют химическое анкерование в очистном забое?

Ответ. К упрочнению пород кровли в очистном забое анкерами с химическим закреплением (химическое анкерование) приступают обычно в местах уже происшедшего вывала породы, когда четко обозначена зона неустойчивой непосредственной кровли.

8.62 В каких случаях применяют способ упрочнения пород в очистном забое нагнетанием скрепляющих составов?

Ответ. В случаях выявления участков кровли типов Б₁, Б₂ иногда Б₃ для предотвращения обрушения пород в призабойное пространство применяют способ упрочнения пород в очистном забое нагнетанием скрепляющих составов.

8.63 Какова технология установки химической анкерной крепи?

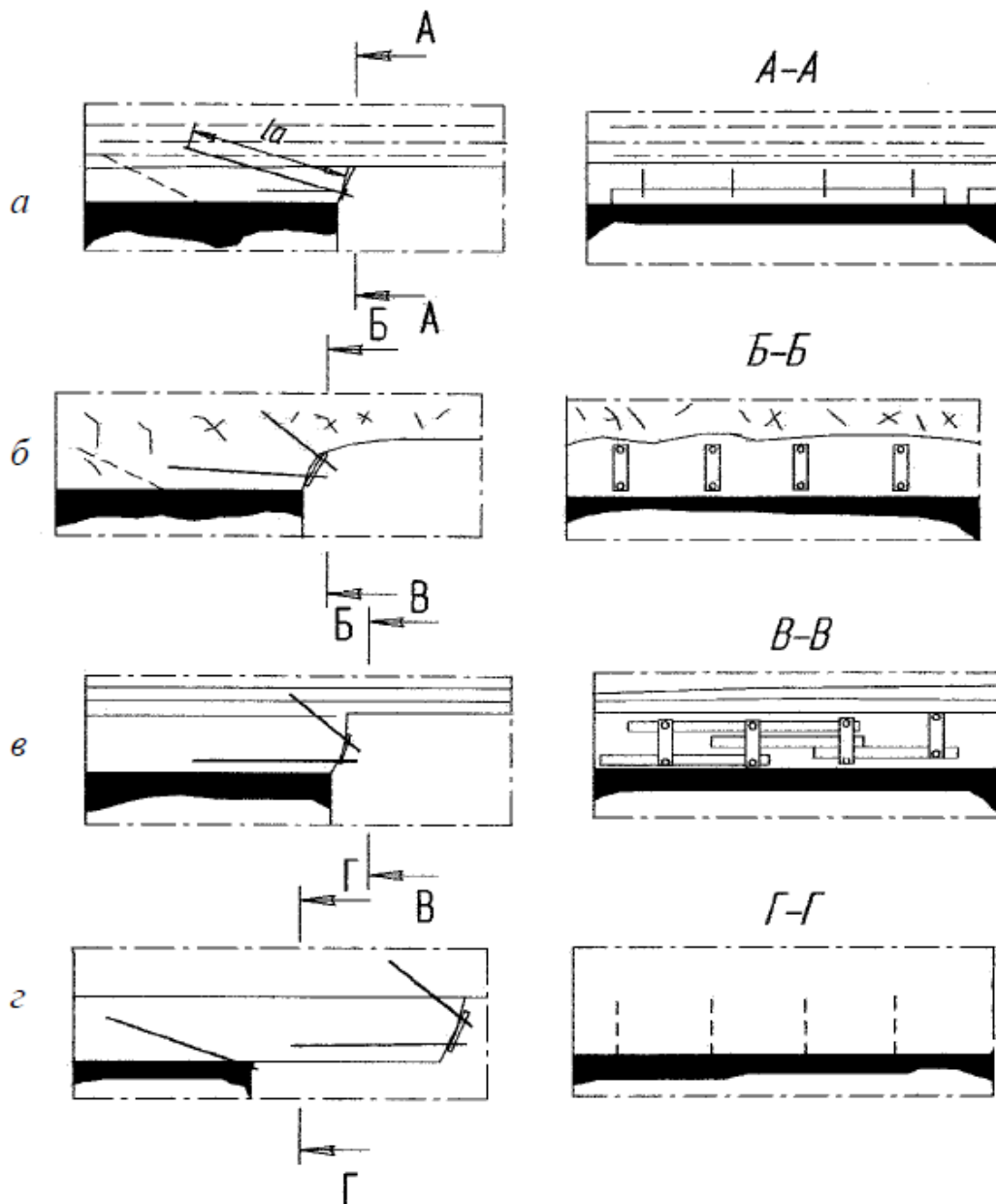
Ответ. Для установки химической анкерной крепи бурятся шпур в месте анкерования длиной 2–3 м в кровлю пласта, под углом к напластованию. В шпур помещаются ампулы пенополиуритана (2–3 ампулы на 1 м длины шпура), затем в шпур вставляется металлический стержень, с помощью которого пробиваются ампулы. В результате этого жидкость в ампулах вспенивается и затвердевает. Металлический стержень устанавливается таким образом, чтобы его хвостовая часть выступала из устья шпура на 0,15–0,20 м.

8.64 Какие схемы анкерования пород кровли применяют в очистных забоях с неустойчивой кровлей?

Ответ. Упрочнение пород кровли в конкретном очистном забое осуществляется в соответствии с одной из схем анкерования, которые характеризуются числом рядов анкеров по высоте обрушения, наличием механических связей между анкерами, а также предварительным натяжением анкеров. На практике применяются одно или двухрядные схемы анкерования (рис. 8.7).

8.65 Какой материал применяется для стяжки кровли при анкеро-вании?

Ответ. При анкеровании применяются: деревянные брусья, швеллеры, металлические полосы.



а — однорядная с механическими связями между стержнями по горизонтали; б — двухрядная с механическими связями между стержнями по вертикали; в — двухрядная с механическими связями между стержнями по вертикали и горизонтали; г — однорядная без механических связей между стержнями (профилактическое анкерование)

Рисунок 8.7 — Технологические схемы анкерования кровли в очистном забое

8.66 Как осуществляется затяжка стенки вывала кровли?

Ответ. На концы анкерных стержней, выступающих из устья шпура, надевают стяжки, которые прижимают гайками к породному массиву.

8.67 От чего зависит шаг установки анкеров?

Ответ. Шаг установки анкеров — расстояние между анкерами в ряду зависит от типа нарушенной породы кровли, интенсивности нарушения. Породы кровли разбиты на три группы, для каждой из которых рекомендуется свое рациональное значение шага установки анкеров. Шаг установки анкеров изменяется от 0,5 м до 0,9 м.

9 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА КОНЦЕВЫХ УЧАСТКАХ ЛАВ

9.1 Концевые операции

9.1 Что называют концевыми операциями?

Ответ. Операции, производимые на сопряжениях лавы с подготовительными выработками, связанные с подготовкой оборудования к выемке очередной полосы в очистном забое называют концевыми.

9.2 Назовите характерные зоны поддержания выемочной подготовительной выработки.

Ответ. Характерные зоны поддержания выемочной подготовительной выработки в зависимости от проявления горного давления вызванного влиянием очистного забоя следующие (рис. 9.1).

Первая зона — вне зоны влияния очистного забоя. Располагается впереди лавы в подготовительной выработке, длина этой зоны равна $0,1H$, где H — глубина ведения работ

Вторая зона – зона влияния временного опорного давления и интенсивных смещений кровли. Участок (длиной 20 м) подготовительной выработки непосредственно примыкающий к очистному забою.

Третья зона — зона установившегося давления массива кровли. Участок подготовительной выработки позади лавы.

Четвертая зона — участок лавы, примыкающий к подготовительной выработке (сопряжение лавы с выемочной выработкой), длиной 15–25 м.

9.3 Какие концевые операции производятся в первой зоне поддержания выемочной подготовительной выработки?

Ответ. В первой зоне устанавливается крепь усиления рамного крепления выемочной выработки. В качестве крепи усиления служат (ремонтинь) деревянные или гидравлические стойки, производят анкерование кровли, как для поддержания бровки, так и для упрочнения кровли.

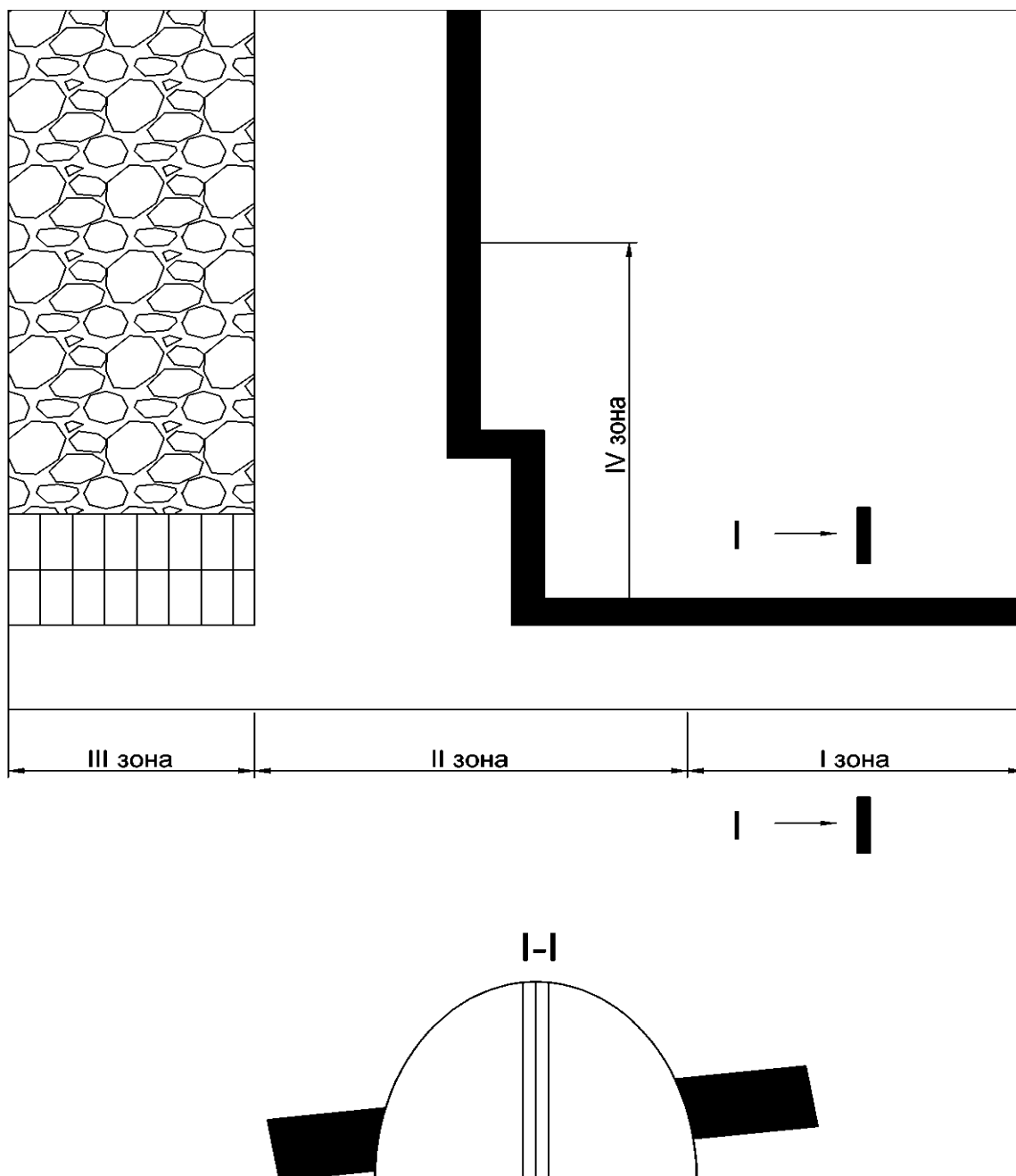


Рисунок 9.1 — Схема расположения характерных зон поддержания выемочной подготовительной выработки

9.4 Какие операции выполняются во второй зоне поддержания выемочной подготовительной выработки?

Ответ. Во второй зоне выполняют работы по перекреплению сопряжения и перестановке стоек крепи выемочной выработки и крепи сопряжения, передвижке вынесенной на штрек головки конвейера, перегрузке угля с забойного конвейера на штрековый.

9.5 Какие операции выполняются в третьей зоне поддержания выемочной подготовительной выработки?

Ответ. В третьей зоне проводят работы по перекреплению выработки, подрывке почвы, извлечению крепи (погашению выработки при столбовой системе разработки), сокращению конвейера, установке перемычек.

9.6 Какие операции выполняются в четвертой зоне поддержания выемочной подготовительной выработки?

Ответ. В четвертой зоне сопряжения лавы с подготовительной выработкой осуществляют работы по выемке и креплению ниши, передвижке и креплению головки конвейера, если она не вынесена на штрек, самозарубке комбайна, подготовке его к выемке очередной полосы угля, задвижке комбайна в нишу.

В этой зоне осуществляются мероприятия по охране сопряжения и подготовительной выработки путем возведения искусственных сооружений в виде бутовых или литых полос, костров, бутокостров, железобетонных тумб (БЖБТ), органной крепи или оставления целиков угля.

9.7 Каковы относительные затраты труда на сопряжениях?

Ответ. Затраты труда на сопряжениях лав с примыкающими выработками достигают 50% от общей трудоемкости работ в очистном забое.

9.8 От чего зависит объем работ на сопряжении?

Ответ. Объем работ на сопряжении зависит от выбранной технологической схемы сопряжения лавы с примыкающей выработкой.

9.9 Чем обуславливается выбор варианта технологической схемы сопряжения?

Ответ. Выбор рационального варианта технологической схемы сопряжения зависит от:

- применяемой системы разработки и схемы проветривания выемочного участка;
- способа охраны выработок;
- расположения приводов забойного конвейера;

- способа выемки угля на концевых участках лавы;
- интенсивности ведения очистных работ.

9.10 Что обуславливает выбор способа охраны выработок?

Ответ. Выбор рационального способа охраны выработок определяет возможность обеспечения технологически необходимых параметров подготовительной выработки и безнишевой выемки угля в лаве.

9.11 Как рассчитывается ширина выемочной выработки при выносе головки забойного конвейера в выработку?

Ответ. При выносе приводной головки конвейера из лавы в транспортную выработку необходимо определить ее ширину, исходя из размещенного в ней транспортного оборудования (рис. 9.2).

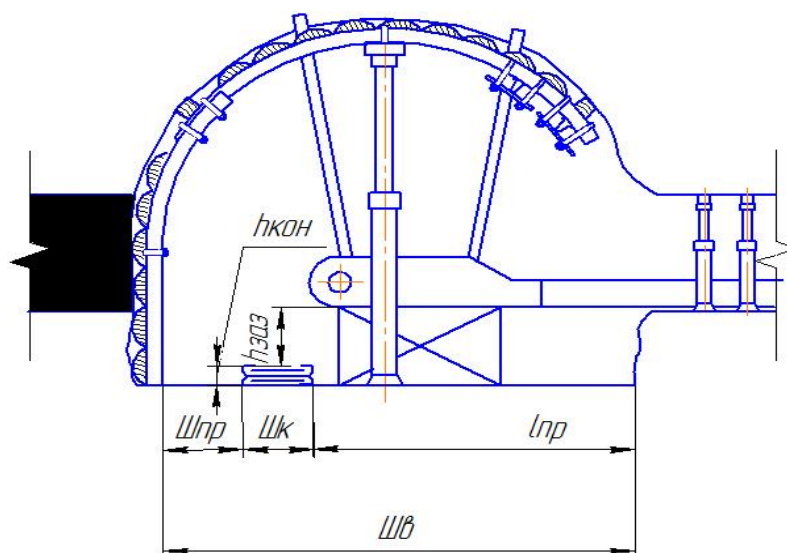


Рисунок 9.2 — Расчетная схема для определения поперечных размеров подготовительной выработки

Ширина подготовительной выработки $Ш_в$, оборудованной конвейерным транспортом, в соответствии с расчетной схемой, определяется по формуле

$$Ш_в = l_{пр} \cdot \cos \alpha + Ш_{пр} + Ш_к, \text{ м}, \quad (9.1)$$

где $l_{пр}$ — длина приводной головки конвейера с переходным решетом, м;

α — угол падения пласта, град.;

$Ш_k$ — ширина решетчатого става конвейера, который расположен в подготовительной выработке, м;

$Ш_{пр.}$ — минимальная ширина прохода для людей, м.

При отработке пласта лавами по падению или восстанию принимать $\alpha = 0$.

Для случая, когда концевая головка конвейера выносится в вентиляционную выработку, параметр $l_{пр}$ в формуле 5.1 принимается равным длине концевой головки, а параметр $Ш_k=0$.

Рассчитанная ширина подготовительной выработки сравнивается с шириной выработки типового сечения ($Ш_m$).

Должно выполняться условие:

$$Ш_e \geq Ш_m, \text{ м.} \quad (9.2)$$

Если условие не выполняется, то производится либо частичный вынос головки в транспортную выработку, либо со стороны окна лавы сооружается деревянный мостик шириной 0,8 м для перехода над забойным конвейером.

9.12 Как определяются геометрические размеры технологических ниш при расположении головок конвейера в лаве?

Ответ. При расположении головок конвейера в лаве размеры ниш (верхней и нижней), если приводная или концевая головка конвейера не выносятся из лавы (рис. 9.3), определяются по формуле

$$L_n = l_{пр.} + l_{реш.} + l_z, \text{ м,} \quad (9.3)$$

где L_n — длина нижней (верхней) ниши, м;

$l_{пр.}$, $l_{реш.}$, l_z — соответственно длина приводной (концевой) головки, переходного решета и зазора между комбайном и переходным решетом, м.

Минимальная ширина ниш $Ш_n$ определяется по формуле

$$Ш_n = 2r + l_{пр.}, \text{ м,} \quad (9.4)$$

где $l_{пр.}$ — ширина прохода для людей, согласно ПБ.

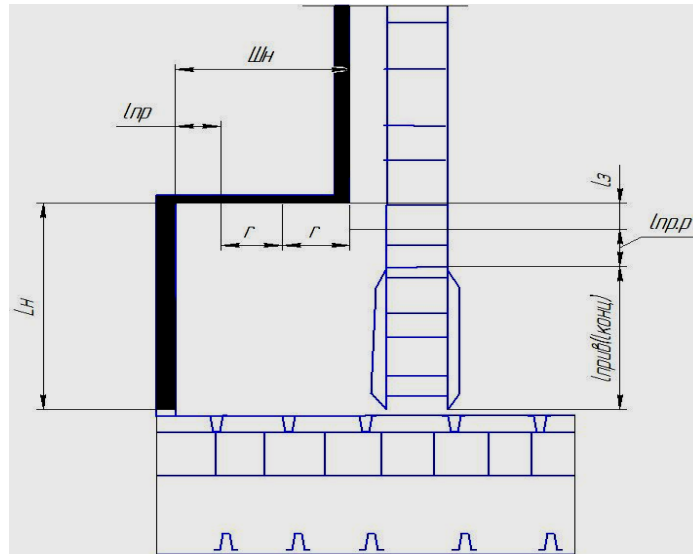


Рисунок 9.3 — Расчетная схема к определению размеров ниши

9.13 Какие способы выемки угля применяются на концевых участках лавы?

Ответ. На концевых участках лавы применяются следующие способы выемки угля:

- ручная выемка угля в нишах с помощью отбойных молотков;
- выемка угля в нишах буровзрывным способом;
- выемка угля в нишах нишенарезными машинами;
- комбайновый, при безнишевой выемке с фронтальной самозарубкой комбайна или способом «косых заездов».

9.2 Подготовка очистного комбайна к выемке угля

9.14 Какие операции выполняются при подготовке комбайна к выемке?

Ответ. После окончания снятия полосы угля машинист комбайна и его помощник отсоединяют погрузочное устройство, передвигают его в сторону выработанного пространства. Далее производят передвижку комбайна в нишу, монтируют погрузочное устройство, заменяют изношенные режущие зубки на исполнительном органе и проверяют уровень масла в редукторах.

9.15 Как происходит задвижка комбайна в нишу?

Ответ. Находясь в конечной части лавы против ниши, комбайн вместе с конвейером и головкой конвейера перемещается к забою ниши, при этом исполнительные органы комбайна (шнеки, барабан) находятся в рабочем движении.

9.16 Что такое самозарубка комбайна?

Ответ. Внедрение исполнительных органов комбайна в пласт без подготовки ниш — самозарубка комбайна.

9.17 Какие существуют способы самозарубки комбайна?

Ответ. Существуют способы самозарубки комбайна: при фронтальной задвижке комбайна и «косыми заездами».

9.18 Как производится самозарубка при фронтальной задвижке комбайна?

Ответ. При фронтальной задвижке комбайна на концевом участке лавы, комбайн, вместе с конвейером подается на забой. При этом его работающий исполнительный орган внедряется (забуливается) в пласт.

9.19 Как производится зарубка комбайна «косыми заездами»?

Ответ. Самозарубка комбайна «косыми заездами» может осуществляться выемочными комбайнами различных типов, и связана с дополнительными маневрами комбайна и определенной схемой передвижки конвейера (рис.9.4).

Для полной зарубки комбайна в угольный пласт требуется произвести маневры в следующей последовательности.

I. Исходное положение — комбайн закончил снятие полосы угля, остановился у головки конвейера. Конвейер за комбайном изогнут к забою на расстоянии 15–20 м и далее по всей длине лавы придвинут к забою.

II. Комбайн движется в направлении от головки по изогнутому конвейеру и вынимает клиновидную полосу угля длиной 20–25 м.

III. Комбайн останавливается, раскрепляется приводная головка и гидродомкратами задвигается к забою с не задвинутой частью конвейера. Приводная головка закрепляется и комбайн, двигаясь к головке конвейера, вынимает, оставшуюся клиновидную полосу.

IV. Комбайн от приводной головки движется к образовавшемуся уступу и далее осуществляет выемку новой полосы угля.

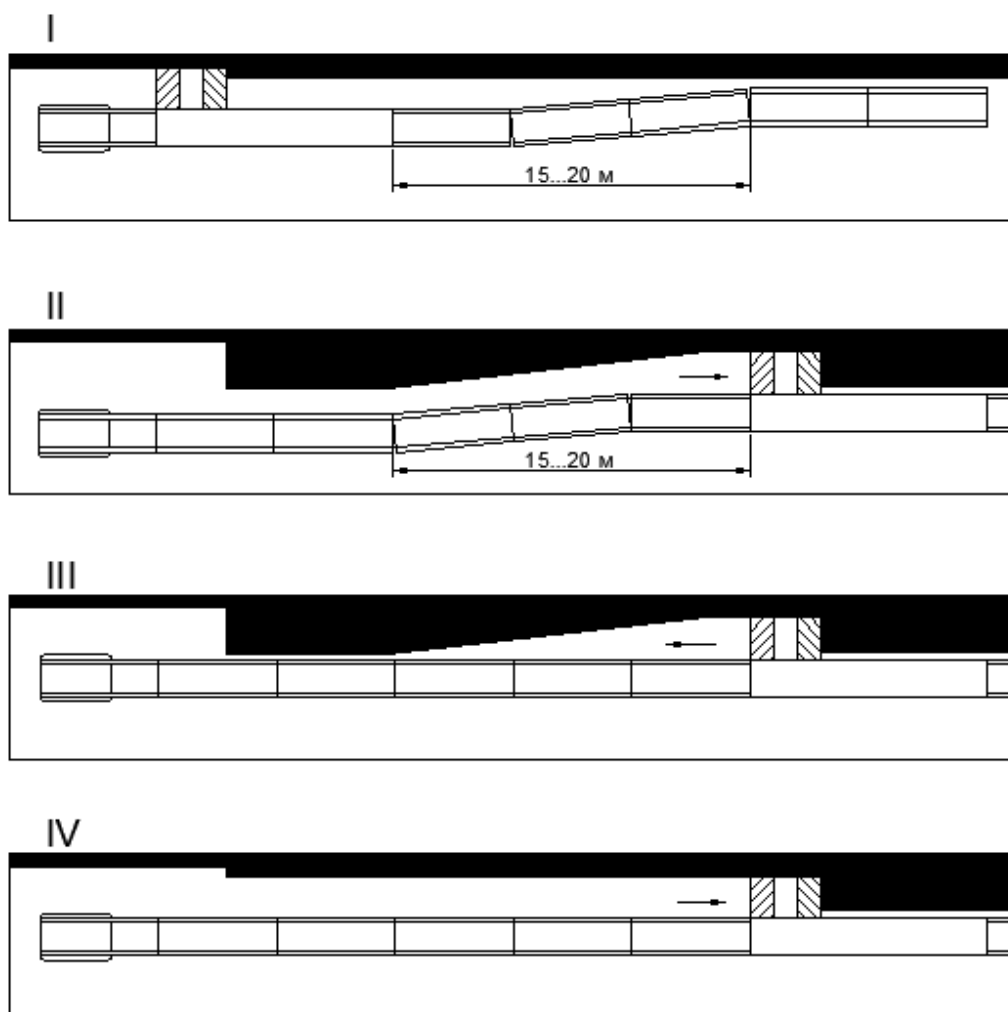


Рисунок 9.4 — Схема операций по самозарубке комбайна «косыми заездами»

9.3 Процессы поддержания выемочных выработок

9.20 Объясните термин «охрана горных выработок»?

Ответ. В процессе выемки угля, сдвижения породных слоев происходит разрушение и значительная деформация подготовительных выработок. Для нормального функционирования необходимо сохранить технологически необходимую форму и площадь поперечного сечения выработки. Комплекс мероприятий по предохранению выработок от разрушения и чрезмерного уменьшения площади поперечного сечения называют охраной подготовительных выработок.

9.21 Назовите существующие способы охраны выемочных выработок.

Ответ. Способы охраны выемочных выработок (рис. 9.5): угольным массивом (а); угольным массивом и целиком (б); целиком и бутовой полосой (в); угольным массивом и бутовой полосой (г); угольным массивом и бутовыми полосами (д); угольным целиком и искусственным ограждением (тумбы ЖБ) (е); бутовыми полосами (ж); угольным массивом и выработанным пространством (з); целиками (и); искусственным ограждением (тумбы ЖБ, литые полосы) (к).

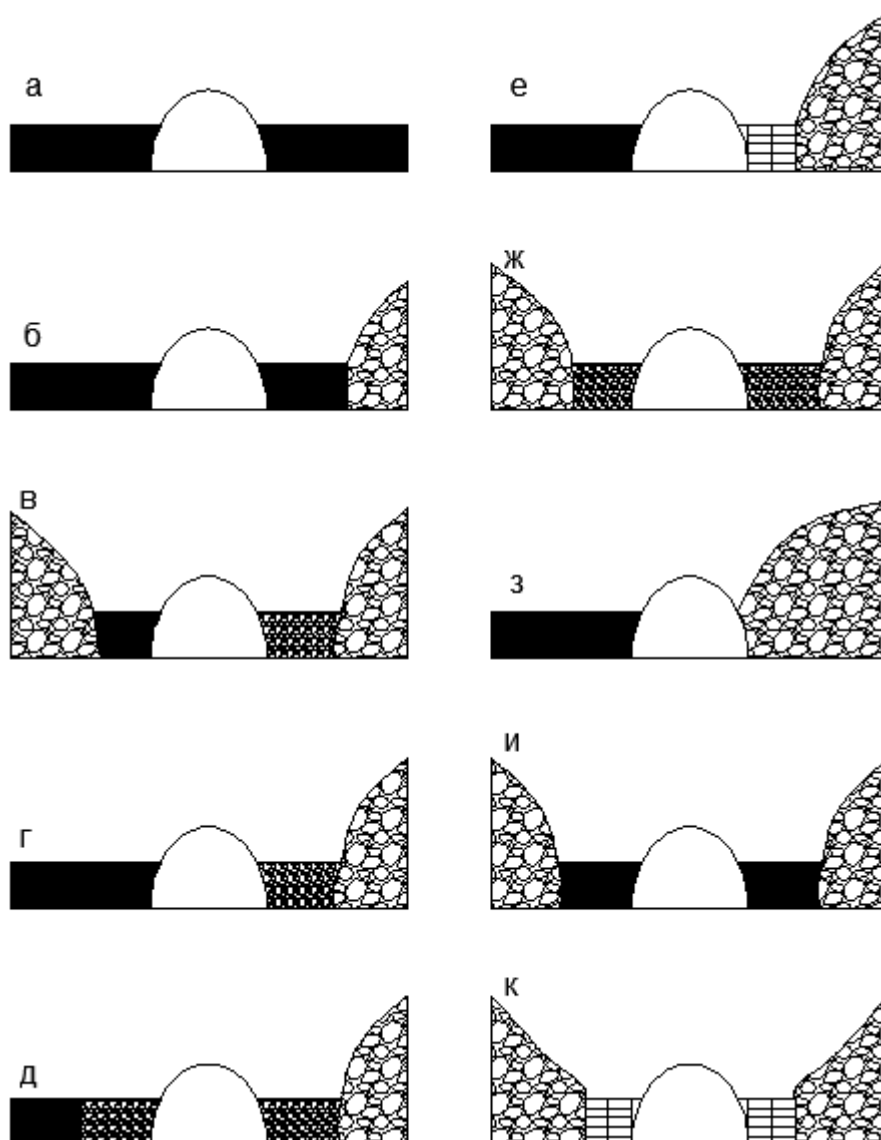


Рисунок 9.5 — Способы охраны выемочных выработок

9.22 Что такое ремонт выработок?

Ответ. Если основные и дополнительные способы и мероприятия охраны выработок не дают возможности сохранить площадь поперечного сечения до минимально допустимых по ПБ размеров, то производят ремонт выработок. Ремонт выработок заключается в замене деформированной крепи с доведением площади поперечного сечения до проектного посредством подрывки пород в кровле и почве.

9.23 Что называют поддержанием горных выработок?

Ответ. Комплекс мероприятий по креплению, охране и ремонту выработок называют поддержанием горных выработок.

9.24 Где возводятся искусственные сооружения для охраны сопряжений и выемочной выработки в целом?

Ответ. Охранные искусственные сооружения возводятся в зоне сопряжения лавы с выемочной выработкой.

9.25 В каких условиях применяют способ охраны выработок целиками угля?

Ответ. Способ охраны выработок целиками угля применяют на глубине разработки не более 400 м при условии, что угольные пласты не опасны по самовозгоранию, выбросам угля и газа.

9.26 Как подразделяются искусственные ограждения (сооружения) для охраны выработок?

Ответ. Для охраны выработок применяют искусственные ограждения на различных глубинах. Такие ограждения подразделяются на жесткие и податливые. К жестким относятся: литые полосы, тумбы из железобетонных блоков (БЖБТ), органная крепь. К податливым относятся: бутовые полосы, костры, бутокостры [13].

9.27 Когда применяются жесткие сооружения для охраны выработок?

Ответ. Жесткие сооружения, предназначенные для обеспечения небольшого опускания кровли над выработкой со стороны выработан-

ного пространства, рекомендуется применять при устойчивых вмещающих породах (Б₄, Б₅, П₃).

9.28 В каких условиях применяются податливые сооружения для охраны выработок?

Ответ. При слабо устойчивых вмещающих породах (Б₃, Б₄, П₂) применяются податливые сооружения.

9.29 Каковы условия применения тумб из железобетонных блоков?

Ответ. Применение тумб БЖБТ рекомендуется на пластах мощностью до 1,5 м, с углом падения до 18° при породах кровли категории А₁ и А₂; Б₅ и Б₄; почвы П₂ – П₃. БЖБТ устанавливается в один или два ряда. Между блоками кладут деревянные прокладки суммарной толщиной (0,1–0,15) м. При легкообрушаемой кровле БЖБТ устанавливают в один сплошной ряд (рис. 9.6).

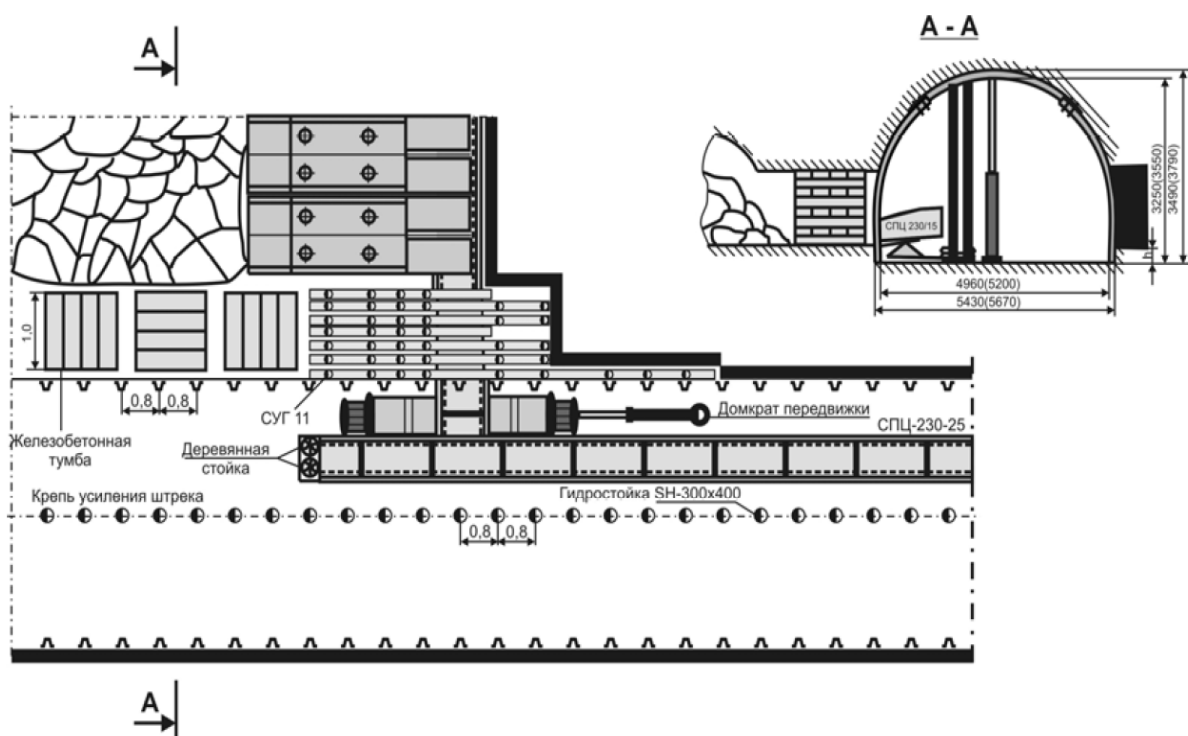


Рисунок 9.6 — Технологическая схема охраны подготовительной выработки железобетонными тумбами

9.30 Каковы условия применения литых полос?

Ответ. Литые полосы применяют на пластах мощностью до 2,5 м, с углом падения до 18° при категории пород $A_1 - A_4$ и $B_2 - B_4$, P_3 .

Для возведения литой полосы используется смеси на цементной, гипсовой, фосфогипсовой вяжущих основах с различными инертными наполнителями. Смесь заливается в опалубку. Ширина полосы зависит от мощности пласта, но не менее одного метра.

9.31 В каких условиях применяется органная крепь?

Ответ. Органная крепь, как охранный сооружение применяется редко, на угольных пластах мощностью до 2,0 м, с углом падения до 35° при категориях пород кровли $B_4 - B_5$; $A_1 - A_2$ и почвы $P_2 - P_3$.

9.32 При каких условиях применяются бутовые полосы для охраны горных выработок?

Ответ. Применение бутовой полосы в сочетании с кострами рекомендуется при мощности пласта до 1,5 м, труднообрушаемых породах кровли и пучащей почве. Ширина бутовой полосы равна восьмикратной мощности пласта, усадка бутовых полос при возведении их вручную достигает 0,5 м, скрепером — 0,3 м, пневмозакладочной машиной — 0,2 м.

9.33 В каких условиях применяются костры для охраны выработок?

Ответ. Деревянные костры применяют как временные охранные сооружения выработки, которая погашается вслед за лавой. Для выкладки костров используют деревянные стойки. Охрана выработок при неустойчивой кровле может осуществляться кострами, в сочетании с органной крепью (рис.9.7).

При мощности пласта более 1,5 м в качестве охранных сооружений применяют бутокостры в сочетании с органной крепью. Бутокостер представляет собой костер, заполненный породой (9.8).

При мощности пласта менее 1,5 м в качестве охранных сооружений применяют переносную крепь — пневмобаллонные костры в сочетании с органной крепью (рис. 9.9).

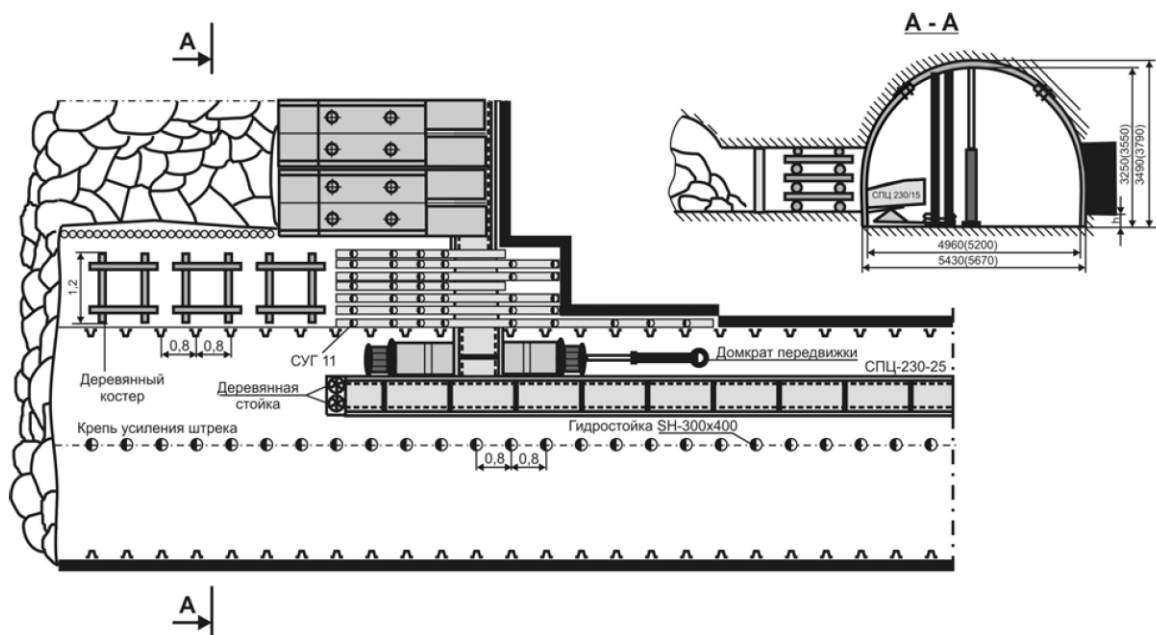


Рисунок 9.7 — Технологическая схема охраны тупика погашения выработки деревянными кострами

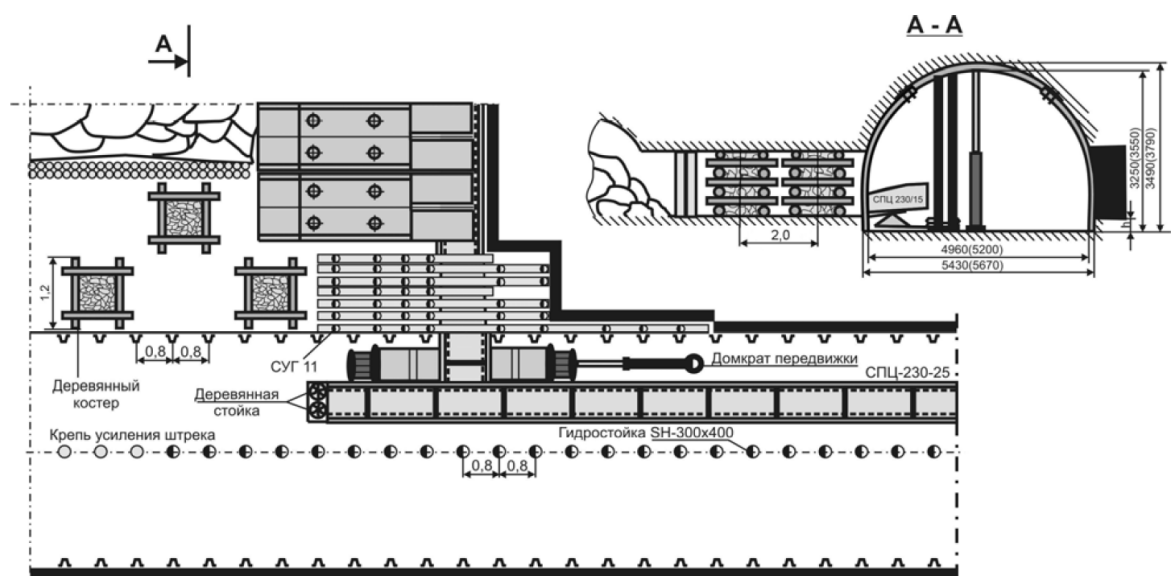
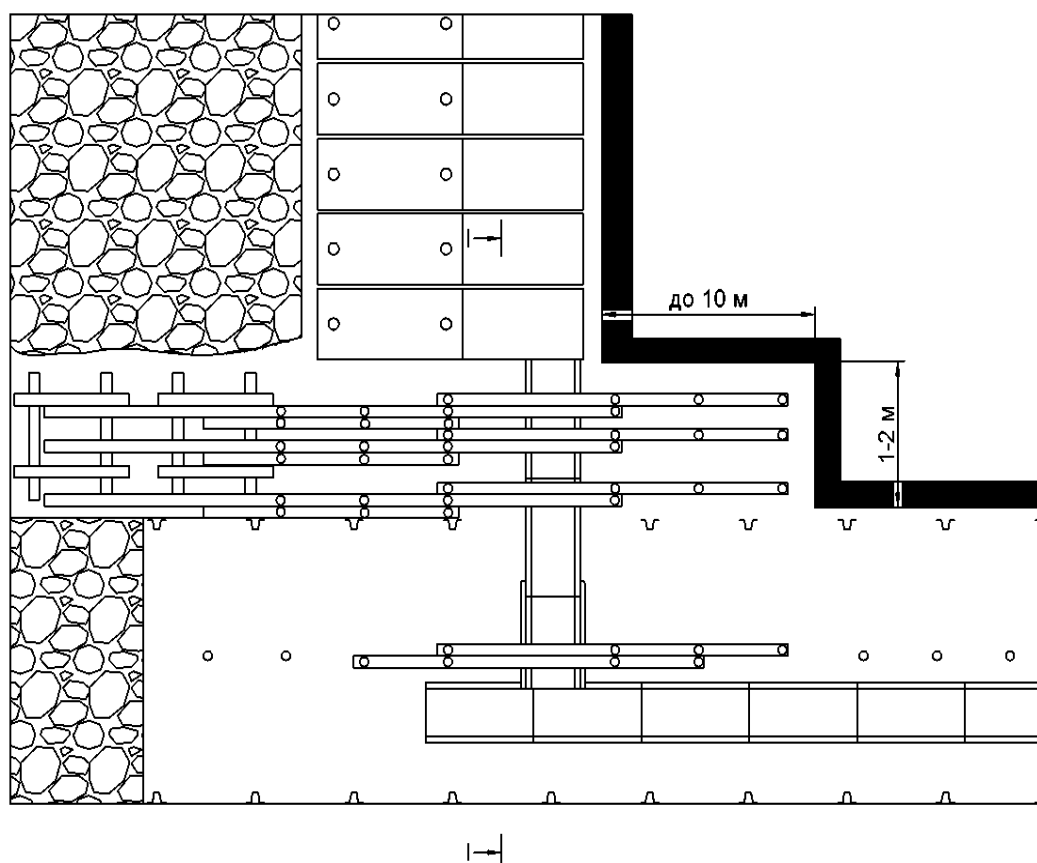


Рисунок 9.8 — Технологическая схема охраны тупика погашения выработки бутокострами



I-I

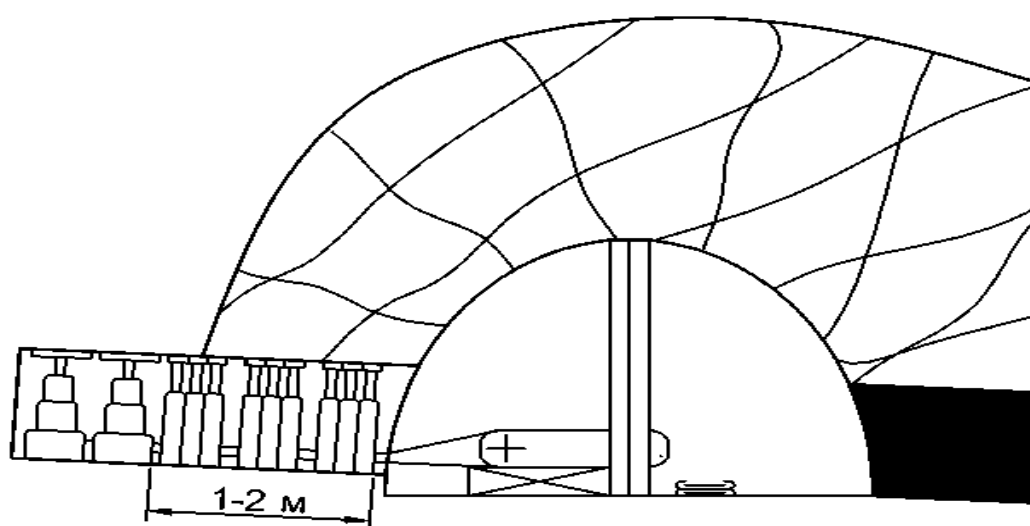


Рисунок 9.10 — Технологическая схема установки опережающей крепи для охраны сопряжения

10 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ОЧИСТНЫХ РАБОТ

10.1 Что называют технологической схемой очистных работ?

Ответ. Технологической схемой очистных работ называется графическое изображение и описание процессов выемки угля, крепления, управления кровлей в лаве, увязанных в пространстве и времени.

10.2. Чем определяется выбор технологической схемы очистных работ?

Ответ. Выбор технологической схемы очистных работ определяется горно-геологическими условиями разработки пласта, основными из которых являются: угол падения, мощность и строение пласта, устойчивость пород кровли и почвы, сопротивляемость угля резанию, выбросоопасность рабочего пласта, нарушенность выемочного поля, природная газоносность, склонность угля к самовозгоранию, ценность добываемого угля.

10.3 Что входит в состав технологической схемы очистных работ?

Ответ. Технологическая схема очистных работ содержит научно-обоснованную систему разработки, описание способа проведения и поддержания подготовительных выработок, технологии и организации процессов, рекомендуемых технико-экономических показателей. Технологическая схема предусматривает схему выемки угля комбайном (челноковую или одностороннюю), способ погрузки (зачистки) и транспорта отбитого угля, операции на концевых участках лавы, порядок передвижки механизированной (или индивидуальной) крепи, способ проведения ниш (или самозарубки комбайна), способ поддержания сопряжения, порядок выполнения концевых операций, организацию работ по процессам и расстановку людей в добычную смену.

10.4 В каких условиях применяется механизированный комплекс МКД-90?

Ответ. Комплекс МКД-90 применяется для полной механизации выемки и транспорта угля, крепления и управления кровлей в очистном забое на пологих пластах мощностью 0,8–2,0 м с углом падения до 35°.

Боковые породы относятся к категориям $B_2 - B_5$; $A_1 - A_3$; P_2 ; P_3 . Технологическая схема очистных работ с комплексом МКД-90 приведена на рисунке 10.1.

Комплекс имеет четыре типоразмера:

1МКД-90 — для пластов мощностью 0,8–1,25 м;

2МКД-90 — для пластов мощностью 1,1–1,5 м;

3МКД-90 — для пластов мощностью 1,35–2,0 м;

4МКД-90 — для пластов мощностью 1,75–2,5 м.

В состав комплекса входят:

Механизированная крепь типов:

1КД-80	2КД-90	3КД-90	4КД-90
--------	--------	--------	--------

Комбайн очистной типа:

КА-80	РКУ-10	РКУ-13	РКУ-13
КА-90	2ГШ68Б	ГШ-200Б	2ГШ-68Б
1К-103	ГШ-200В	ГШ-500	-

Конвейер скребковый типа:

СПЦ-163	СПЦ-163	СПЦ-273	СПЦ-273
---------	---------	---------	---------

Сопротивление угля резанию	$A \leq 300$ кН/м
----------------------------	-------------------

10.5 Какие особенности комплекса МКД-90 являются отличительными?

Ответ. Отличительными особенностями комплекса МКД-90 являются:

- высокая производительность комплекса за счет увеличения энерговооруженности до 800 кВт;

- высокий темп крепления за счет увеличения шага установки секций крепления до 1 м и применение модульного распределения для управления секциями крепления;

- возможность разработки пластов с неустойчивыми боковыми породами, благодаря наличию в секциях крепи раздвигающихся боковых щитков, механизма подъема основания секций и их передвижки с остаточным распором;

- возможность увеличения срока службы комплекса за счет применения в конструкции машин высокопрочных и износостойких материалов.

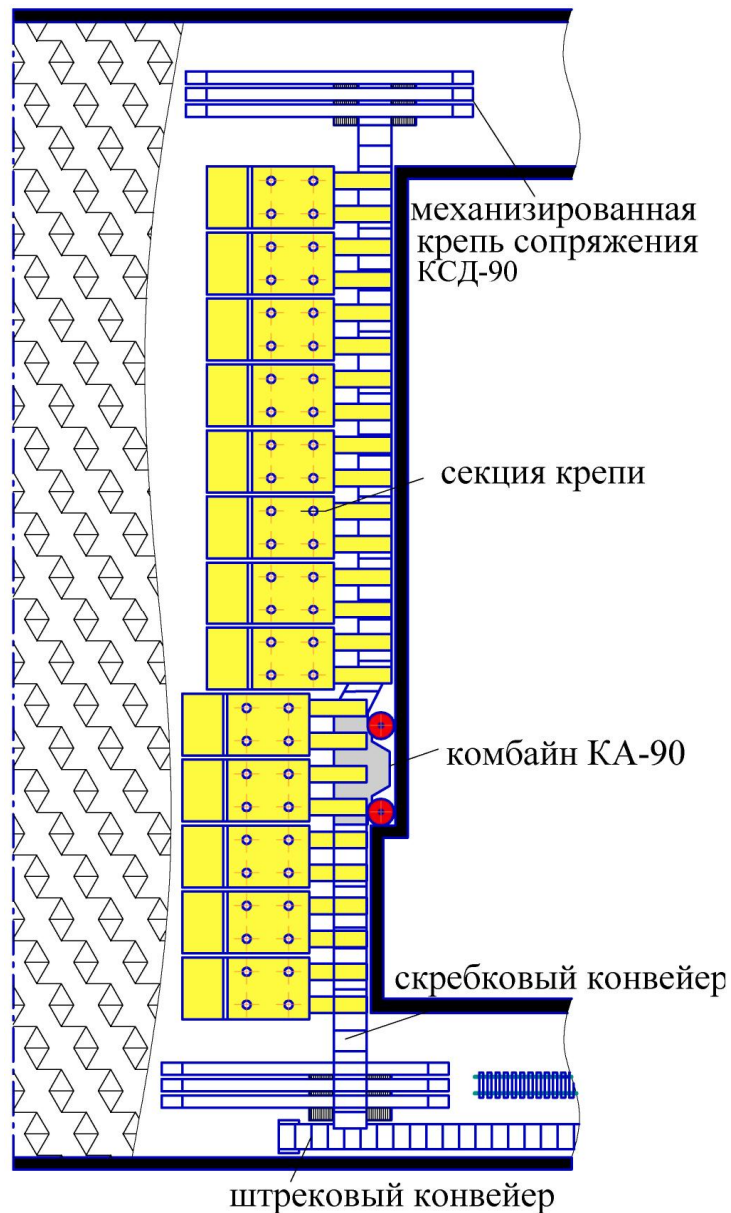


Рисунок 10.1 — Технологическая схема выемки угля комплексом МКД-90 с фронтальной самозарубкой комбайна

10.6 Назовите область применения механизированного комплекса КМ-138.

Ответ. Комплекс КМ-138 предназначен для механизации и автоматизации производственных процессов выемки угля в очистных забоях, выпускается трех типоразмеров для выемки пластов мощностью:

- 1 типоразмер — 1,1–1,6 м;
- 2 типоразмер — 1,4–2,1 м;
- 3 типоразмер — 1,6–2,5 м.

Комплекс применяется для разработки пологих пластов с углом падения до 18° при выемке угля по простиранию пласта и до 12° при выемке угля по падению-восстанию. Сопротивляемость угля резанию до 3 кН/м. Категория пород кровли по обрушаемости — A_1 , A_2 , A_3 ; по устойчивости нижнего слоя — B_4 , B_5 . Сопротивляемость почвы на вдавливание — 2,5 МПа.

В состав комплекса входит механизированная крепь М-138 поддерживающе-оградительного типа, комбайн РКУ с бесцепной системой подачи, конвейер СПЦ261 с кабелеукладчиком, крепь сопряжения КСШ5К, перегружатель, насосные станции СНТ-32, система автоматизированного и защитного управления машинами комплекса.

Механизированная крепь М138 состоит из однотипных четырехстоечных секций. Комбайны типа РКУ-10, РКУ-13 — самозарубывающиеся, самозарубка производится фронтально, путем задвижки конвейера с комбайном к груди забоя. Схема выемки угля челноковая, односторонняя.

10.7 Опишите технологическую схему очистных работ с применением механизированного комплекса 1УКП.

Ответ. Комплекс 1УКП предназначен для выемки угольных пластов мощностью 1,2–2,5 м при углах падения до 35° (лавы работают по простиранию) и до 15° (лавы работают по падению-восстанию), с неустойчивой кровлей B_2 , B_3 , среднеобрушаемой A_1 , A_2 и слабой почвой P_2 . Длина лавы для комплекса — 200 м.

В состав комплекса входят: крепь 1УКП, крепь сопряжения, комбайн ГШ68Б, конвейер СП87ПМ со ставом реек для бесцепной подачи комбайна.

Крепь 1УКП оградительно-поддерживающая, агрегатирована с конвейером, с однорядным расположением стоек, в секции две стойки. Поддержание кровли осуществляется выдвижным козырьком. Коэффициент затяжки кровли — 0,95, шаг передвижки 0,5 м и 0,63 м, шаг расстановки секций — 1,5 м. Каждая секция имеет домкрат передвижки.

В исходном положении конвейер находится у забоя, секции оттянуты от конвейера. Схемы выемки — челноковая или односторонняя. После прохода комбайна секции крепи подвигаются к забою.

10.8 Дайте общую характеристику выемки мощных пластов.

Ответ. Для разработки мощных пологих пластов предназначены механизированные комплексы 30КП70Г, КМ130, 2УКП. Выемку пласта мощностью более 4,5 метров ведут слоями, с одновременной или последовательной отработкой слоев. При одновременной отработке слоев забой нижележащего слоя отстает от вышележащего на 60–80 м, длина очистных забоев колеблется от 100 до 150 м. Отработка слоев ведется в нисходящем порядке с закладкой выработанного пространства, с обрушением пород кровли на настил или с оставлением межслоевой пачки угля. В качестве настила служит металлическая сетка.

При мощности пласта до 4,5 м отработку на его полную мощность ведут комплексом 2УКП, при большей мощности пласт делят на слои мощностью по 2,5–3 м и обрабатывают как пласты средней мощности.

10.9 В каком направлении осуществляется выемка угля механизированными комплексами на крутом падении?

Ответ. На крутом падении выемка угля механизированными комплексами может осуществляться как по простиранию (комплексы КГУД, КПК-1М), так и по падению пласта (щитовые агрегаты АЦМ, АНЦ).

10.10 Опишите технологическую схему очистных работ с применением щитовых агрегатов.

Ответ. Щитовыми агрегатами типа АНЦ (рис. 10.2) и АЦМ производится выемка крутых пластов по падению, мощностью соответственно 0,7–1,3 м и 1,2–2,2 м. Длина очистного забоя 40–60 м. В состав агрегатов входит конвейероструг, механизированная крепь, гидрооборудование, электро- и пневмооборудование.

В исходном положении агрегат придвинут к забою, секции крепи опираются на угольный пласт (а). После включения конвейероструга и

выемки полосы угля 0,66 м по всей мощности пласта (б, в, г) происходит передвижка секций крепи.

Конвейероструг поднят в верхнее положение, с секции снимают распор и под действием собственного веса и веса обрушенных пород они подвигаются к груди забоя (д).

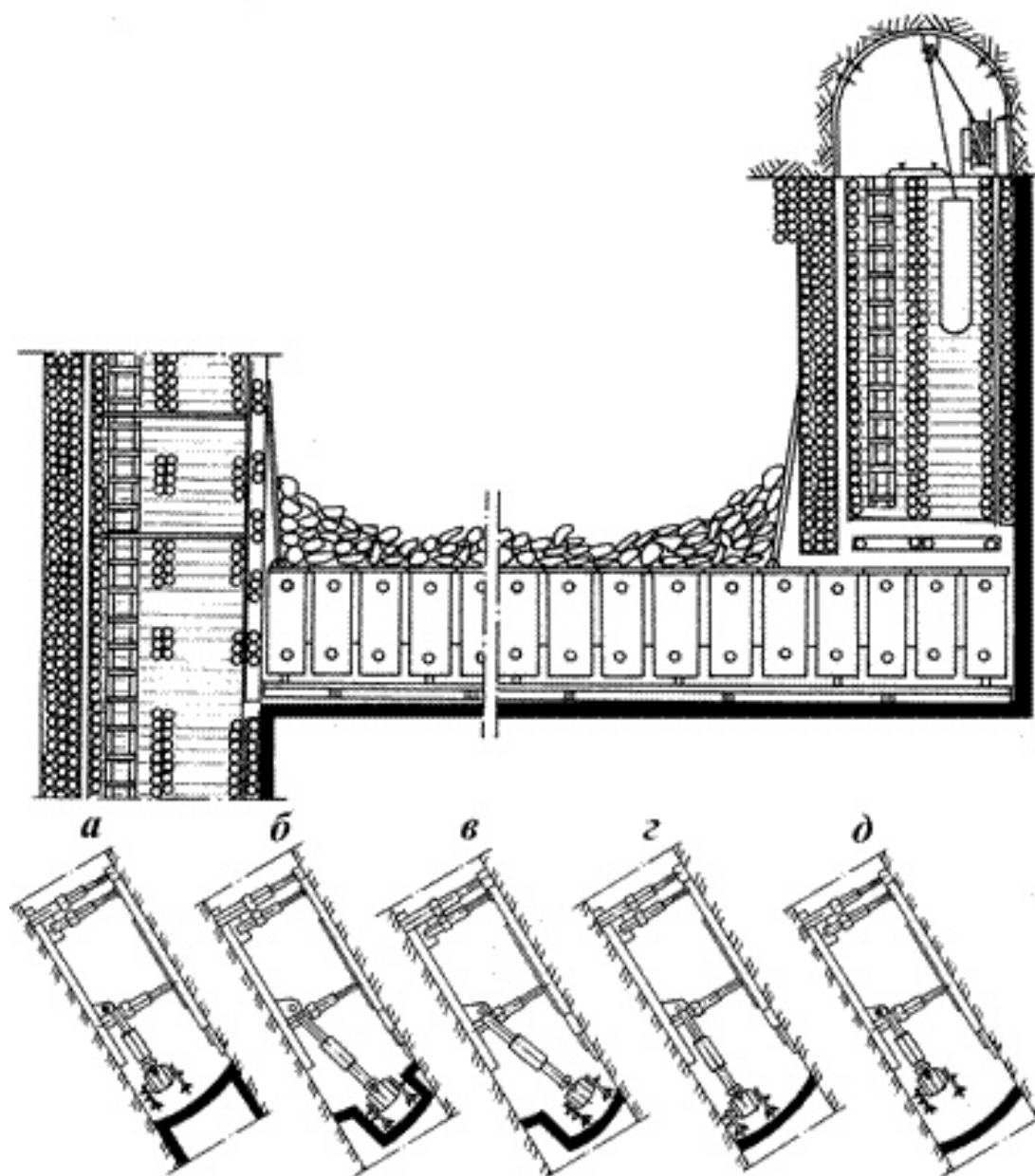


Рисунок 10.2 — Технологическая схема выемки крутопадающего пласта агрегатом АНИЦ

10.11 Опишите технологическую схему очистных работ с применением механизированных комплексов КГУ-Д.

Ответ. Выемка угольного пласта производится по простиранию. Очистной забой диагональный (наклонен к линии простирания под углом $78-85^0$). В нижней части лавы предусматривается магазинный уступ высотой по падению до 10 м.

В состав комплекса КГУ входит механизированная крепь КГУ-Д, узкозахватный комбайн "Поиск-2" или "Темп-1А" с лебедкой 1ЛГКН, насосная станция СНУ-5, энергетическая подстанция. Крепь КГУ-Д — оградительно-поддерживающая для мощности пласта 0,6-1,5 м.

В исходном положении комбайн находится в магазинном уступе, секции крепи придвинуты к забою. Выемка угля производится при движении комбайна (при помощи лебедки) снизу вверх без присутствия людей в забое. Ширина вынимаемой полосы угля 0,9 м. Отбитый уголь самотеком вдоль забоя транспортируется в магазинный уступ. После выемки полосы угля производится спуск комбайна и установка его в магазинном уступе. Затем производится задвижка секций крепи, последовательно одна за другой.

10.12 Какие процессы включает в себя технологическая схема очистных работ с индивидуальной крепью?

Ответ. Технологическая схема очистных работ с индивидуальной крепью включает следующие процессы: выемку (отбойку и погрузку) угля, его транспортирование, передвижку конвейера, крепление, управление кровлей, концевые операции.

10.13 Чем различаются технологические схемы очистных работ?

Ответ. Технологические схемы очистных работ различаются: направлением выемки (по простиранию, по восстанию, по падению), взаимным расположением конвейера и комбайна, схемами выемки (челноковая, односторонняя), способом выполнения концевых операций и управления кровлей, технологическими схемами крепления, а также типами применяемых конвейеров.

10.14 На чем основывается выбор технологической схемы крепления очистного забоя индивидуальной крепью?

Ответ. Выбор технологической схемы, по которой разрабатывается паспорт крепления и управления кровлей в лаве, для конкретных горно-геологических условий производится на основании данных прогнозного горно-геологического паспорта и рекомендаций к выбору типовой технологической схемы [13].

В типовых паспортах ведения очистных работ технологические схемы крепления очистных забоев разработаны для управления кровлей полным обрушением, эти же схемы используются и для других способов управления кровлей с корректировкой на конкретные условия разработки.

Основные типовые схемы [7] сгруппированы по принципу механизации выемки пласта: узкозахватная комбайновая выемка с индексом «у» возле порядкового номера, струговая выемка – с индексом «с» и широкозахватная комбайновая выемка – с индексом «ш».

10.15 Приведите порядок выполнения операций по креплению и управлению кровлей в очистном забое с применением индивидуальной крепи.

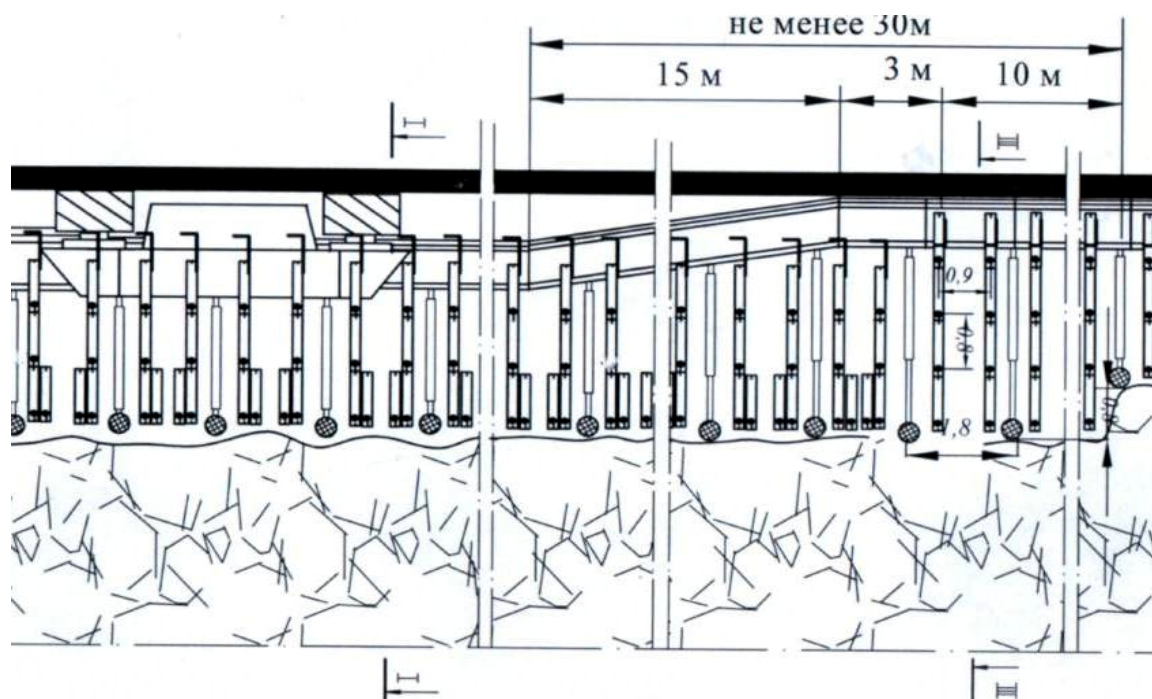
Ответ. Вслед за выемкой угля комбайном, с определенным отставанием, подвешивается верхняк для крепления поверхности кровли. В месте полной задвижки конвейера под консоль навешенного верхняка возводится стойка призабойной крепи.

С отставанием 30-40 м от комбайна производятся операции по посадке кровли путем передвижки посадочной крепи и извлечения стоек призабойной крепи из последнего ряда.

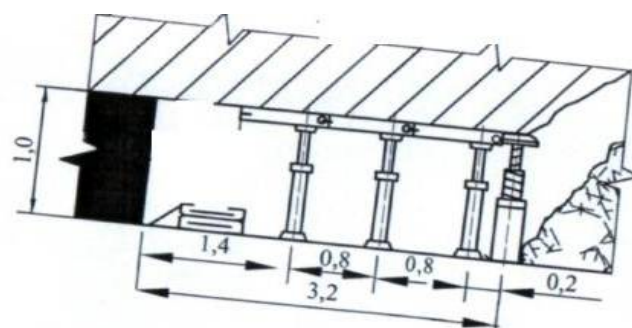
10.16 Приведите параметры одной из основных технологических схем крепления призабойного пространства лавы индивидуальной крепью.

Ответ. На рисунке 10.3 приведены параметры одной из основных технологических схем крепления и управления кровлей очистного забоя (с индивидуальной крепью) применительно к конкретным условиям разработки угольного пласта. Исходные данные: мощность пласта — 1 м, угол падения пласта — до 10°, категория массива кровли по обрушаемо-

сти — A_2 , A_{2-3} , категория нижнего слоя кровли по устойчивости — B_4 , категория верхнего слоя почвы — Π_3 . Механизация выемки пласта — узкозахватный комбайн с шириной захвата 0,8 м.



I-I



III-III

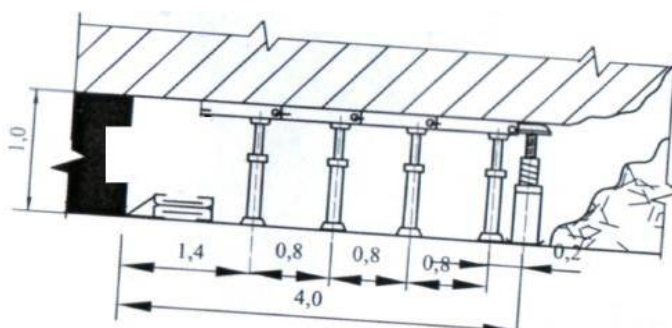


Рисунок 10.3 — Технологическая схема крепления и управления кровлей индивидуальной крепью

10.17 При каких средствах выемки пласта применяется индивидуальная крепь?

Ответ. Индивидуальная крепь применяется при выемке угля комбайнами и отбойными молотками.

10.18 Какая выемочная техника применяется в лавах пологих пластов с индивидуальной крепью?

Ответ. Для механизации выемки угля на пластах с углом падения до 35° (при выемке по простиранию) и до $8-10^\circ$ (при выемке по восстанию или падению) применяются узкозахватные комбайны различных модификаций отечественного и зарубежного производства: комбайны – К103М, 1К101У, КА80, КА90, ГШ68, ГШ200, РКУ10, РКУ13, УКД200, УКД300, КДК500, КШ1КГУ; широкозахватные комбайны «Кировец», КЦТГ; струги – СО75, СН75, УСВ2, УСТ2М [14].

Выемка угля комбайном производится по челноковой или односторонней схеме.

10.19 Что определяет выбор схемы работы комбайна в лаве?

Ответ. Выбор схемы выемки угля комбайном определяется выходом отбитого угля с площади угольного пласта в один квадратный метр и возможностью его погрузки на конвейер исполнительными органами комбайна без дополнительных приспособлений. В случае вынимаемой мощности пласта до 1,2 м применяют челноковую схему выемки. При интенсивном отжиме пласта, высокой метанообильности очистного забоя, склонности угольного пласта к внезапным выбросам угля и газа, при высокой категории пыльности пласта применяют одностороннюю схему выемки угля.

10.20 Приведите и объясните технологическую схему комбайновой выемки крутопадающего угольного пласта с индивидуальной крепью.

Ответ. Выемка угля осуществляется при движении комбайна снизу вверх. Перемещение комбайна осуществляется лебедкой, установленной на вентиляционном штреке. После снятия полосы угля комбайн опускают вниз в магазинный уступ, затем устанавливают деревянную призабойную крепь (рис. 10.4). В качестве посадочной крепи могут

применяться деревянные костры, пневмобаллоны. Забой наклонен к линии простирания на $78-85^\circ$.

Для механизации выемки угля в лавах крутых пластов применяют серийно выпускаемые комбайны "Поиск-2" и "Темп-1". Отбитый уголь самотеком вдоль лавы транспортируется в магазинный уступ и через углеспускные печи выгружается в вагонетки в откаточном штреке [15].

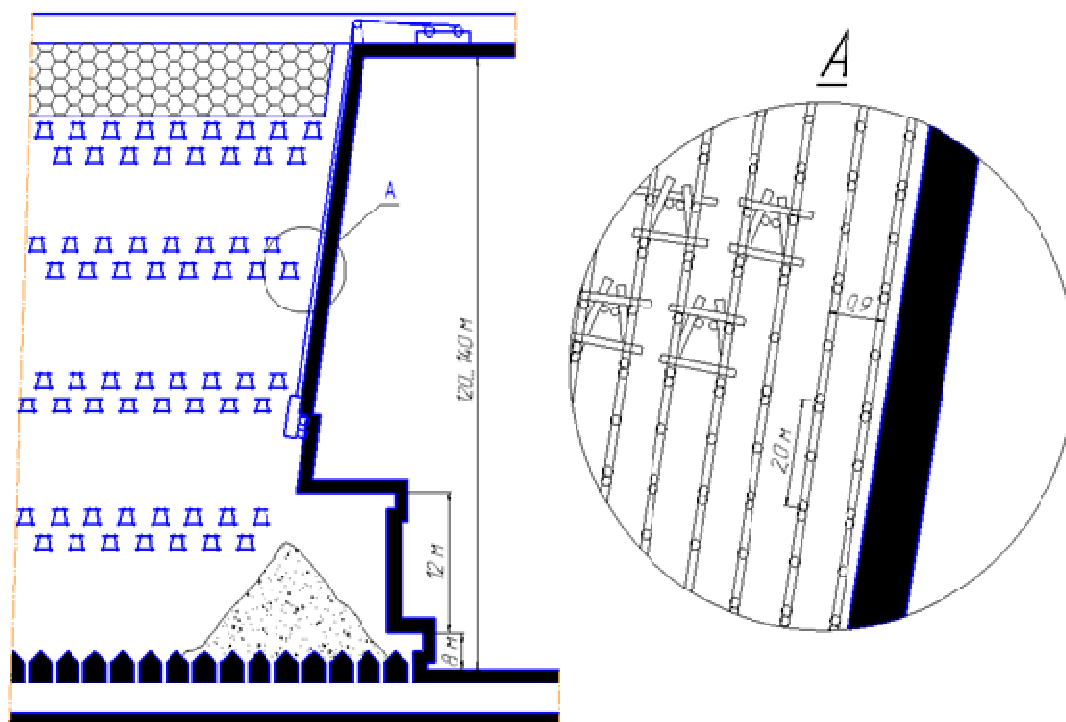


Рисунок 10.4 — Технологическая схема выемки крутопадающего пласта узкозахватным комбайном с применением индивидуальной крепи

10.23 В чем состоит суть бурошнековой выемки?

Ответ. Бурошнековый способ выемки отличается универсальностью, предназначен для выемки весьма тонких угольных пластов (0,55–0,85 м), может применяться для селективной выемки угля из пластов с породными прослойками, механизированной закладки породы в выработанное пространство, для частичного погашения целиков угля различного назначения. Главные достоинства бурошнековой выемки: полная механизация выемки и доставки угля из забоя; выемка весьма нарушенных пластов с неустойчивой кровлей. Основные недостатки: высокие потери угля в недрах (до 50%), сложность проветривания скважин.

Технологическая схема бурошнековой выемки забалансовых по мощности пластов или погашения двусторонних целиков представлена на рисунке 10.5. В выработке находятся две буровые установки, которые вынимают пласт, как по падению, так и по восстанию пласта.

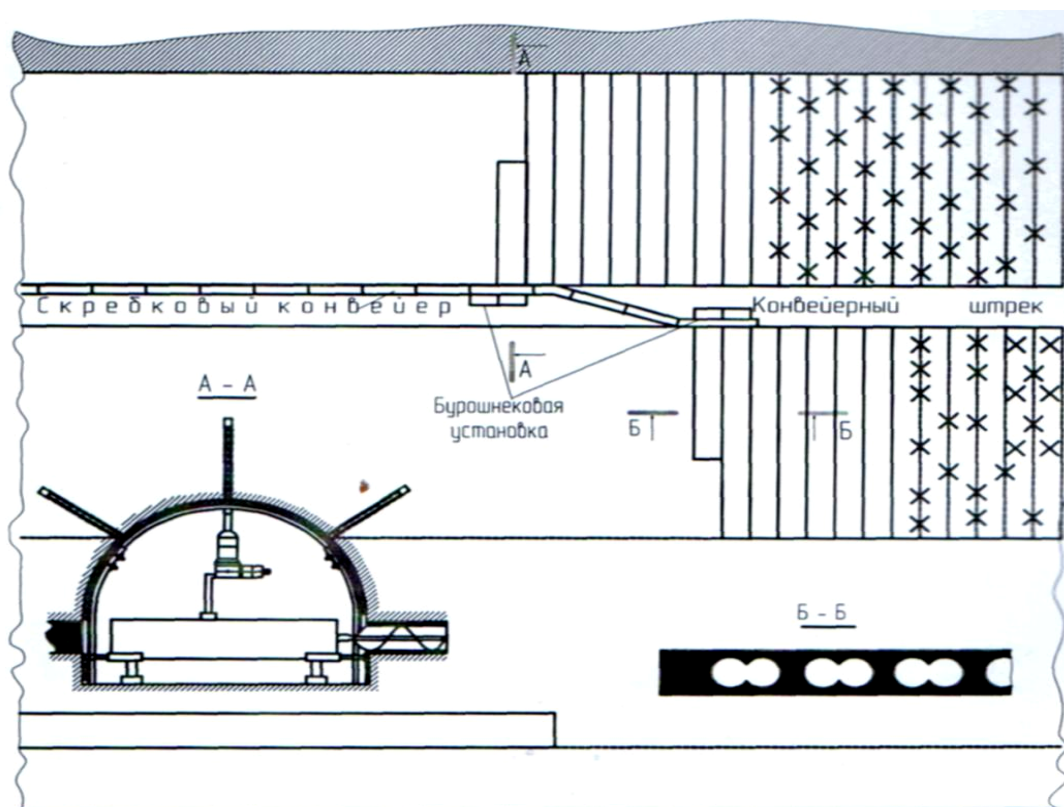


Рисунок 10.5 — Технологическая схема бурошнeковой выемки пластов и погашения двусторонних целиков

10.21 В каких случаях применяются способы безлюдной выемки угля?

Ответ. Безлюдная выемка угольных пластов применяется при выемке весьма тонких нарушенных угольных пластов (мощность до 0,6 м) и забалансовых по мощности, при погашении охранных и предохранительных целиков для повышения полноты извлечения угля. Безлюдную выемку угля следует отличать от выемки угля «без постоянного присутствия людей в очистном забое», когда периодически рабочие должны находиться в лаве с целью ремонта, профилактики оборудования, крепления.

10.22 Назовите основные способы безлюдной выемки угля.

Ответ. Основные способы безлюдной выемки угля:

- 1) механический (скреперо-струговая выемка, бурошнековая, выемка угольными пилами);
- 2) буровзрывной;
- 3) газодинамический — за счет использования сил накопленных в пласте;
- 4) химический — основанный на изменении агрегатного состояния угля (подземная газификация).

При одностороннем расположении целика следует принимать технологическую схему, представленную на рисунке 10.6.

При разработке пласта, отнесенного к забалансовым по мощности, применяется панельная подготовка шахтного поля. Размер крыла панели по простиранию принимается 800–1000 м, расстояние между ярусными штреками — 70–100 м.

Выемка угля осуществляется бурошнековыми установками типа БУГ-3, БШУ, предназначенными для разработки пластов мощностью 0,6–0,85 м с углом падения до 15° и сопротивляемостью угля резанию до 2,5 кН/см. К недостаткам способа относится низкая производительность установки, большие потери угля.

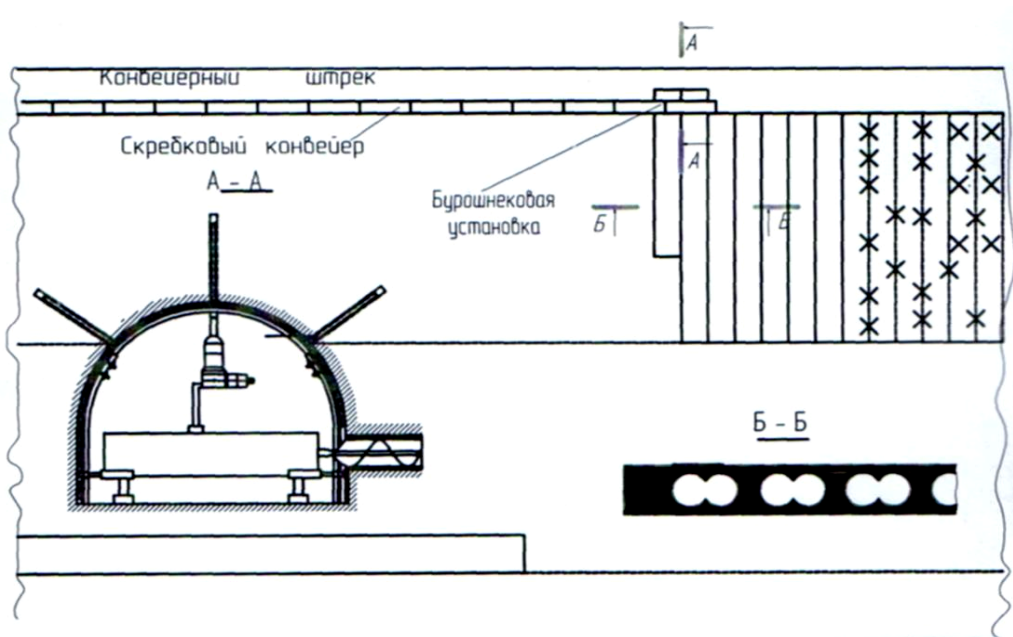


Рисунок 10.6 — Технологическая схема бурошневой выемки пластов и погашения односторонних целиков

10.24 Опишите технологическую схему скреперостоуговой безлюдной выемки с удержанием кровли на целиках угля.

Ответ. Скреперостоуговая безлюдная выемка с удержанием кровли на целиках угля применяется для разработки весьма тонких пластов (мощность 0,4–0,6 м). При данной технологии выемочные столбы или целики шириной 80–100 м и длиной 600–800 м делят на блоки с размерами по простиранию 80–100 м. Между блоками оставляют целики шириной 4–5 м и в пределах блока выемка ведется лавами-камерами шириной 20–25 м с оставлением межкамерных целиков шириной 2 м (рис. 10.7).

Очистные работы ведутся до появления первых признаков обрушения пород непосредственной кровли в призабойном пространстве лавы-камеры, после чего скрепероструг из лавы транспортируется на штрек и производится его демонтаж. Передвигается привод и обводная станция к новой разрезной печи, в ней производится монтаж скрепероструга. Нарезка новой разрезной печи начинается заблаговременно с таким расчетом, чтобы ширина целика угля между камерами составляла не менее 2 м.

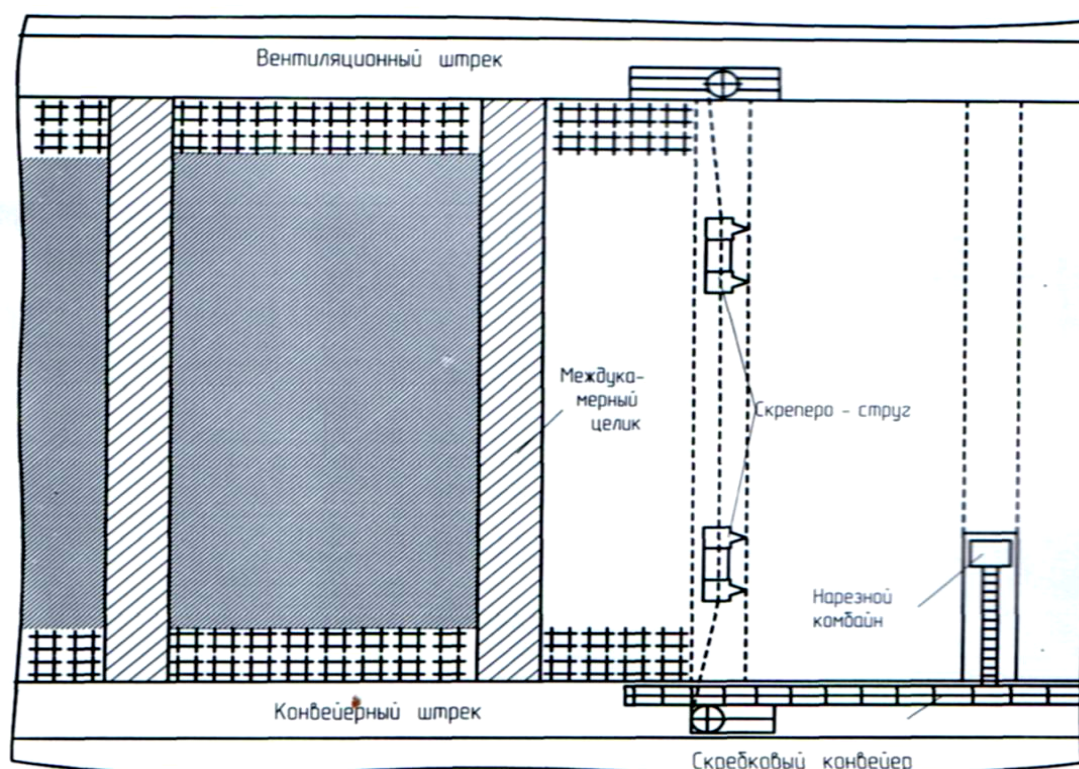


Рисунок 10.7 — Технологическая схема скреперостоуговой выемки

10.25 С какой целью производится закладка породы скреперостругом в выработанное пространство лавы-камеры?

Ответ. Закладка породы в выработанное пространство производится для увеличения ширины лавы-камеры. Возведение породных полос в выработанном пространстве производится последовательно или одновременно с выемкой угля породной приставкой специальной конструкции. В результате этого снижаются объемы работ по монтажу-демонтажу скрепероструга, прохождению разрезных печей и происходит утилизация пустой породы от прохождения подготовительных выработок.

10.26 В чем суть способа безлюдной выемки угля с использованием газодинамических свойств угольного пласта?

Ответ. Для осуществления этого способа из полевого штрека, пройденного в почве или кровле выбросоопасного пласта, проводятся выемочные квершлагги. Из забоя квершлага через породную пробку бурятся оконтуривающие скважины для оформления полости выброса [16]. В результате взрывания скважинных зарядов происходит провоцирование выброса угля и газа, и уголь заполняет квершлаг и часть полевого штрека. Затем производится уборка угля и цикл повторяется.

10.27 Суть подземной газификации угольного пласта?

Ответ. Подземная газификация угольного пласта это высокотемпературный процесс превращения угля на месте его природного залегания в газы, пригодные для энергетических и химико-технологических целей. Для осуществления газификации по пласту бурятся дутьевые (для подачи воздуха) и газоотводящие скважины, которые сбиваются между собой для образования единой системы. После подготовки создают огневой забой. Управление стабильностью состава отходящих газов, образующихся от сгорания угля, и равномерностью перемещения огневого забоя производится регулировкой потока воздуха через скважины, предназначенные для дутья.

11 ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЛАВЕ

11.1 Из чего состоит производственный цикл в технологических схемах очистных работ?

Ответ. Производственный цикл состоит из рабочих процессов: выемки угля, крепления очистного забоя, управления кровлей. Этим процессам, связанным непосредственно с выемкой угля сопутствуют ремонтно-подготовительные и вспомогательные рабочие операции. К ремонтно-подготовительным относятся: подготовка забойного оборудования к основной работе, профилактический осмотр и ремонт, бурение шпуров, проведение взрывных работ, доставка крепежных материалов и других, нагнетание воды в пласт, выемка угля в нишах, крепление сопряжений лавы со штреками. К вспомогательным рабочим операциям относится обслуживание машин и механизмов на выемочном участке.

11.2 Какие формы организации работ применяются в очистных забоях угольных шахт?

Ответ. В зависимости от характера и степени совершенства применяемых машин и оборудования, а также от способа управления кровлей возможна поточная или цикличная формы организации труда в очистных забоях угольных шахт.

11.3 Чем характеризуется цикличная организация труда?

Ответ. Цикл в очистном забое угольной шахты — это совокупность всех процессов и операций, периодически повторяющихся и выполняемых в определенном порядке, необходимых для выемки полезного ископаемого по всей длине забоя на установленную паспортом лавы величину подвигания забоя. Цикличная организация труда характеризуется наличием технологически обусловленных сдвигов во времени выемки угля и выполнения ремонтно-подготовительных работ, поэтому уголь из очистного забоя выдается с перерывами.

11.4 Чем характеризуется поточная организация труда?

Ответ. При поточной организации труда выемка угля и процессы подготовки лавы полностью совмещены во времени и уголь выдается непрерывно в течение всего рабочего времени суток (при этом в состав рабочего времени не включается время на профилактические осмотры и текущие ремонты оборудования). Поточный метод работы является более совершенным и позволяет достичь большей интенсификации производства [17].

11.5 Какой режим работы очистных забоев принят на угольных шахтах?

Ответ. На угольных шахтах Донбасса принят четырехсменный рабочий режим. В подземных условиях длительность смены составляет 6 часов. Принят режим работы: первая смена ремонтная, 2-я, 3-я, 4-я смены добычные.

На шахтах, разрабатывающих выбросоопасные пласты, режим работы: первая смена ремонтная, вторая — добычная, третья смена — профилактические работы (прогноз выбросоопасности и противовыбросные мероприятия), четвертая — добычная.

11.6 Что показывает график организации работ в очистном забое?

Ответ. График организации работ в очистном забое показывает метод организации труда, очередность и продолжительность производственных операций.

11.7 Что включает в себя график организации работ?

Ответ. График организации работ состоит из планограммы работ в координатах время суток — длина очистного забоя и графика занятости рабочих.

11.8 Что необходимо для построения графика организации (планограммы) очистных работ?

Ответ. Для построения графика организации (планограммы) очистных работ необходимо установить объемы основных и вспомогательных операций в очистном забое, их продолжительность и очередность, места выполнения, время плановых и непредвиденных перерывов.

11.9 Назовите плановые (регламентированные) и непредвиденные перерывы?

Ответ. Регламентированные (плановые) перерывы обусловлены технологией и организацией работ в очистном забое. Это — осмотр рабочего места в начале смены и в конце, отдых в середине смены, концевые операции и т.д. Регламентированные перерывы и их продолжительность определяются нормативами.

Возникновение непредвиденных перерывов связано с выполнением производственных процессов в лаве, либо с работой технологических звеньев, обслуживающих лаву. Они бывают внутри лавные (внутренние) причины и вне лавные (внешние). По характеру своего происхождения внутренние и внешние причины делятся на: технические, организационные и горно-геологические.

11.10 Что обеспечивает организация работ в очистном забое?

Ответ. Эффективная организация работ в очистном забое обеспечивает максимальную нагрузку на очистной забой (объем добычи угля).

11.11 Как определяется теоретическая производительность угольного комбайна?

Ответ. Под производительностью угольного комбайна (теоретическая производительность) понимают количество угля, отделяемого комбайном от пласта за единицу времени.

Производительность комбайна определяется по формуле

$$A_T = V_p \cdot m_{cp} \cdot r \cdot \gamma_{cp}, \text{ Т/мин.}, \quad (11.1)$$

где V_p — рабочая скорость подачи комбайна, м/мин;

m_{cp} — средняя вынимаемая мощность пласта, м;

r — ширина захвата комбайна, м;

γ_{cp} — средневзвешенная объемная масса угля, т/м³.

Для конкретного пласта и комбайна величины m_{cp} , r , γ_{cp} — постоянные. Таким образом, производительность комбайна зависит только от рабочей скорости его подачи.

Рабочая скорость подачи комбайна по сопротивляемости угля резанию рассчитывается по формуле

$$V = \frac{N_{уст.}}{60H_w \cdot m_{ср.} \cdot r \cdot \gamma_{ср.}}, \text{ м/мин.}, \quad (11.2)$$

где $N_{уст.}$ — установленная мощность двигателей комбайна, кВт;

H_w — удельные энергозатраты на разрушение угля, кВт·ч/т.

Установленная мощность двигателей рассчитывается по формуле:

$$N_{уст.} = (0,7 - 0,9)N_{пасп.}, \text{ кВт}, \quad (11.3)$$

где $N_{пасп.}$ — паспортная мощность двигателей, кВт, принимается по технической характеристике комбайна.

Удельные энергозатраты на разрушение угля рассчитываются по формуле

$$H_w = 0,00185 \cdot A_\phi (0,77 + 0,008R), \text{ кВт·ч/т}, \quad (11.4)$$

где A_ϕ — фактический показатель сопротивляемости угля резанию, кН/м;

R — показатель разрушения пласта. Для вязкого угля $R=0,25 A_\phi$, для хрупкого — $R=0,15 A_\phi$, для очень хрупкого — $R=0,09 A_\phi$.

Фактический показатель сопротивляемости угля резанию определяется с учетом наличия зоны отжима в призабойной части пласта по формуле

$$A_\phi = k_{отж.} \cdot A_{рез.}, \text{ кН/м}, \quad (11.5)$$

где $A_{рез.}$ — показатель сопротивляемости угля резанию в нетронутом массиве пласта, кН/м;

$k_{отж.}$ — коэффициент отжима краевой части пласта, который изменяется от 0,5 до 1,0. В случае применения индивидуальной призабойной крепи или механизированной крепи устаревшей конструкции $k_{отж.}$ определяется по формуле:

$$k_{отж.} = 0,48 + \frac{r - 0,1m_{ср.}}{r + m_{ср.}} \leq 1. \quad (11.6)$$

Если коэффициент отжима при расчете получится больше единицы, то принять равным единице.

В случае применения механизированных комплексов нового технического уровня, механизированная крепь которых обладает высокой

несущей способностью и передвигается с остаточным подпором, принимать $k_{отж.} = 0,9-0,95$.

Полученное значение теоретической производительности комбайна (A_m , т/мин) необходимо сравнить с паспортной производительностью (A_n , т/мин) с учетом сопротивляемости угля резанию и вынимаемой мощности пласта (смотри техническую характеристику комбайна).

Должно выполняться условие

$$A_m \geq A_n. \quad (11.7)$$

Если условие не выполняется принять к расчету A_n и определить рабочую скорость подачи комбайна.

$$V_p = \frac{A_n}{m_{cp.} \cdot r \cdot \gamma_{cp.}}, \text{ м/мин.} \quad (11.8)$$

11.12 Как определяется длительность цикла выемки угля комбайном?

Ответ. Длительность цикла выемки угля комбайном определяется по формуле

$$t_n = (t_0 + t_e) \sum k + t_3 \sum k + t_k, \text{ мин.}, \quad (11.9)$$

где t_0 — «чистое» время выемки угля комбайном, мин.

$$t_0 = \frac{l_{оч.} - \sum l_n}{V_p}, \text{ мин.}, \quad (11.10)$$

где $\sum l_n$ — суммарная длина ниш, м. При применении комбайна с самозарубкой и выносом головок забойного конвейера в подготовительные выработки $\sum l_n = 0$, если головки конвейера оставлены в пределах лавы, то $\sum l_n = 4-5$ м.

t_e — продолжительность выполнения сопутствующих выемке вспомогательных операций, мин., (проработка исполнительным органом, регулирование его по высоте, сбор угля с корпуса комбайна, осмотр и замена зубков, проверка уровня масла и подвязка кабелей).

Для узкозахватных комбайнов

$$t_e = 0,087(l_{оч.} - \sum l_n), \text{ мин.}, \quad (11.11)$$

$\sum k$ — произведение коэффициентов для расчета длительности цикла;

$$\sum k = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4, \quad (11.12)$$

где k_1 — коэффициент отдыха ($k_1=1,05-1,15$);

k_2 — коэффициент, учитывающий степень обводненности лавы, ($k_2 = 1$ и $1,1$ соответственно, при сухой и обводненной лаве);

k_3 — коэффициент, учитывающий категорию кровли по устойчивости. При категориях пород кровли B_5 и $B_4 - k_3 = 1$; при $B_3 - k_3 = 1,1$; при $B_2 - k_3 = 1,2$;

k_4 — коэффициент, учитывающий угол падения пласта; $k_4 = 1$ при $\alpha = 0-5^\circ$; $k_4 = 1,05$ при $\alpha = 6-10^\circ$; $k_4 = 1,1$ при $\alpha = 11-15^\circ$; $k_4 = 1,2$ при $\alpha = 16-20^\circ$; $k_4 = 1,3$ при $\alpha = 22-35^\circ$;

t_3 — время движения комбайна по зачистке лавы, мин; при челноковой схеме выемки $t_3 = 0$; при односторонней схеме выемки, которая применяется при выемке выбросоопасного пласта, время движения определяется по формуле

$$t_3 = \frac{l_{оч.} - \sum l_n}{V_3}, \text{ мин.}, \quad (11.13)$$

где V_3 — скорость движения комбайна по зачистке лавы, м/мин;
 $V_3 = V_m$, м/мин.;

V_m — маневровая скорость подачи комбайна, м/мин., принимается по технической характеристике комбайна;

t_k — время на выполнение концевых операций, мин.; для узкозахватных комбайнов с фронтальной самозарубкой $t_k = 25$ мин.; для узкозахватных комбайна с самозарубкой косыми заездами t_k рассчитывается по формуле

$$t_k = \frac{(2l_k + l_{изг.конв.}) \cdot 2}{V_p}, \text{ мин.}, \quad (11.14)$$

где l_k — длина корпуса комбайна, м;

$l_{изг.конв.}$ — длина изгиба конвейера; принимается равной 15 м.

11.13. Рассчитайте количество циклов и суточную нагрузку на очистной забой.

Ответ. Количество циклов $n_{\text{ц}}$ рассчитывается по формуле

$$n_{\text{ц}} = \frac{t_{\text{сум.}} - t_{\text{рем.}} - t_{\text{н.в.}} - (t_{\text{н.з.}} + t_{\text{м.н.}}) \cdot n}{t_{\text{ц}}}, \quad (11.15)$$

где $t_{\text{сум}}$ — длительность суток, мин.; $t_{\text{сум}} = 1440$ мин.;

$t_{\text{рем}}$ — длительность ремонтной смены, мин.; $t_{\text{рем}} = 360$ мин.;

$t_{\text{н.в.}}$ — длительность работ по предупреждению внезапных выбросов угля и газа, мин. (в случае разработки выбросоопасного пласта); как правило, на выполнение этих мероприятий выделяется одна смена;

$t_{\text{н.з.}}$ — длительность подготовительных и заключительных операций в смену, $t_{\text{н.з.}} = 10\text{--}15$ мин.;

$t_{\text{м.н.}}$ — длительность технологических перерывов в смену, которые не перекрываются другими процессами (время на зарядание, выполнение взрывных работ и проветривание в нишах или подготовительных выработках, замена вагонеток и другое) принимается 25–30 мин. В случае отсутствия указанных процессов принимать $t_{\text{м.н.}} = 10\text{--}12$ мин.;

n — число смен по добыче угля; на неопасных по выбросам пластах, как правило, принимается три смены по шесть часов каждая ($t_{\text{м.н.}} = 0$ мин.).

Количество циклов не должно быть дробным числом. Если в результате расчета получается дробное число, то необходимо округлить до ближайшего большего целого значения.

Нагрузка на очистной забой рассчитывается по формуле

$$A_{\text{р.}} = m_{\text{ср.}} \cdot l_{\text{оч}} \cdot r \cdot \gamma_{\text{ср.}} \cdot n_{\text{ц}}, \text{ Т/сут.} \quad (11.16)$$

11.14. Определите нормативную нагрузку на лаву и сравните ее с расчетной.

Ответ. Нормативная нагрузка на очистной забой — это технически возможная нагрузка, соответствующая нормальным условиям эксплуатации машин и механизмов в заданных горно-геологических условиях и определяется согласно нормативному документу [7]. При сравнении должно выполняться условие

$$A_p \geq A_n. \quad (11.17)$$

Нормативная нагрузка определяется по формуле

$$A_n = T_m \cdot n \cdot m_{cp} \cdot r \cdot \gamma_{cp} \cdot V_p \cdot k_{u.з.} \cdot k_m \cdot k_n \cdot k_l, \text{ т/сут.}, \quad (11.18)$$

где T_m — длительность рабочей смены, мин., $T_m = 360$ мин;

$k_{u.з.}$ — коэффициент использования величины захвата комбайна, $k_{u.з.} = 0,93$ при отработке лавой пласта по восстанию, в остальных случаях — $k_{u.з.} = 1,0$;

k_m — коэффициент машинного времени, $k_m = 0,20–0,25$ — при использовании устаревших типов механизированных комплексов ($A = 800–1000$ т/сут), $k_m = 0,35–0,40$ — при использовании механизированных комплексов нового технического уровня ($A = 1200–1800$ т/сут);

k_n — коэффициент снижения нагрузки при работе очистного забоя в зонах геологических нарушений, наличии ложной кровли, повышенного притока воды в лаву, $k_n = 0,8–0,85$ в случае притока воды в лаву до $5 \text{ м}^3/\text{час}$, $k_n = 0,6–0,7$ в случае притока воды более $5 \text{ м}^3/\text{час}$ при наличии «ложной» кровли, разрывных нарушений и т.п.;

k_l — коэффициент, учитывающий изменение длины лавы (l_{oc} , м) по сравнению с нормативной ($l_n = 200$ м).

11.15. Проверьте расчетную (проектную) нагрузку на очистной забой по газовому фактору (фактору проветривания).

Ответ. В случае, когда природная метаноносность разрабатываемого угольного пласта $x_{np} \geq 8,0 \text{ м}^3/\text{т с.б.м.}$, принятую расчетную нагрузку на очистной забой (A_p , т/сут.), необходимо проверить по газовому фактору (фактору проветривания). Расчет допустимой нагрузки на механизированный очистной забой проводится исходя из условия разжижения метана по источникам выделения и обеспечения допустимых уровней концентрации метана по всей системе горных выработок выемочного участка. Это дает возможность предусматривать меры по борьбе с метаном, выбирать рациональные схемы проветривания и транспортировки угля для наиболее эффективного использования современного очистного оборудования.

Максимально допустимую нагрузку на очистной забой по газовому фактору необходимо определять отдельно для лавы и выемочного участка, исходя из их пропускной способности по воздуху, по формуле [18]

$$A_{\max} = \frac{0,58 \cdot A_p}{\frac{I_p \cdot k_n}{I_{\max}} - 0,42}, \text{ т/сут.}, \quad (11.19)$$

где I_p — средняя ожидаемая (прогнозная) метанообильность лавы ($I_{p.оч.}$, м³/мин.) или выемочного участка ($I_{p.уч.}$, м³/мин.);

$I_{\max}$ — максимально допустимое метановыделение (метанообильность) в лаве ($I_{\max оч.}$, м³/мин.) или на участке ($I_{\max уч.}$, м³/мин.), которое возможно разбавить воздухом до допустимой концентрации метана (С,%) согласно ПБ [9];

k_n — коэффициент неравномерности метановыделения в выработке.

Ожидаемая (прогнозная) и максимально допустимая метанообильность лавы и выемочного участка определяются согласно [19].

Должно выполняться условие

$$A_p \leq A_{\max}. \quad (11.20)$$

11.16 Как строится график организации очистных работ?

Ответ. График организации работ в лаве строится согласно следующим правилам [20]:

1. График строят в сети координат, по горизонтали в масштабе откладывают время в часах и отделяют смены; по вертикали откладывают длину лавы в метрах, через каждые 10 или 20 м.

2. В начале каждой смены отмечают время подготовительно-заключительных операций.

3. Откладывают длину ниш при их наличии.

4. Наносят контрольные точки, отмечая по горизонтали длительность цикла, столько раз, сколько циклов выполняется за сутки.

5. На графике организации работ строим столько циклов, сколько было определено по расчетам.

График организации (планограмма) приведен на рисунке 11.1, где по вертикали отложена длина лавы (м), по горизонтали — время работы лавы (сутки). Принята односторонняя схема работы комбайна.

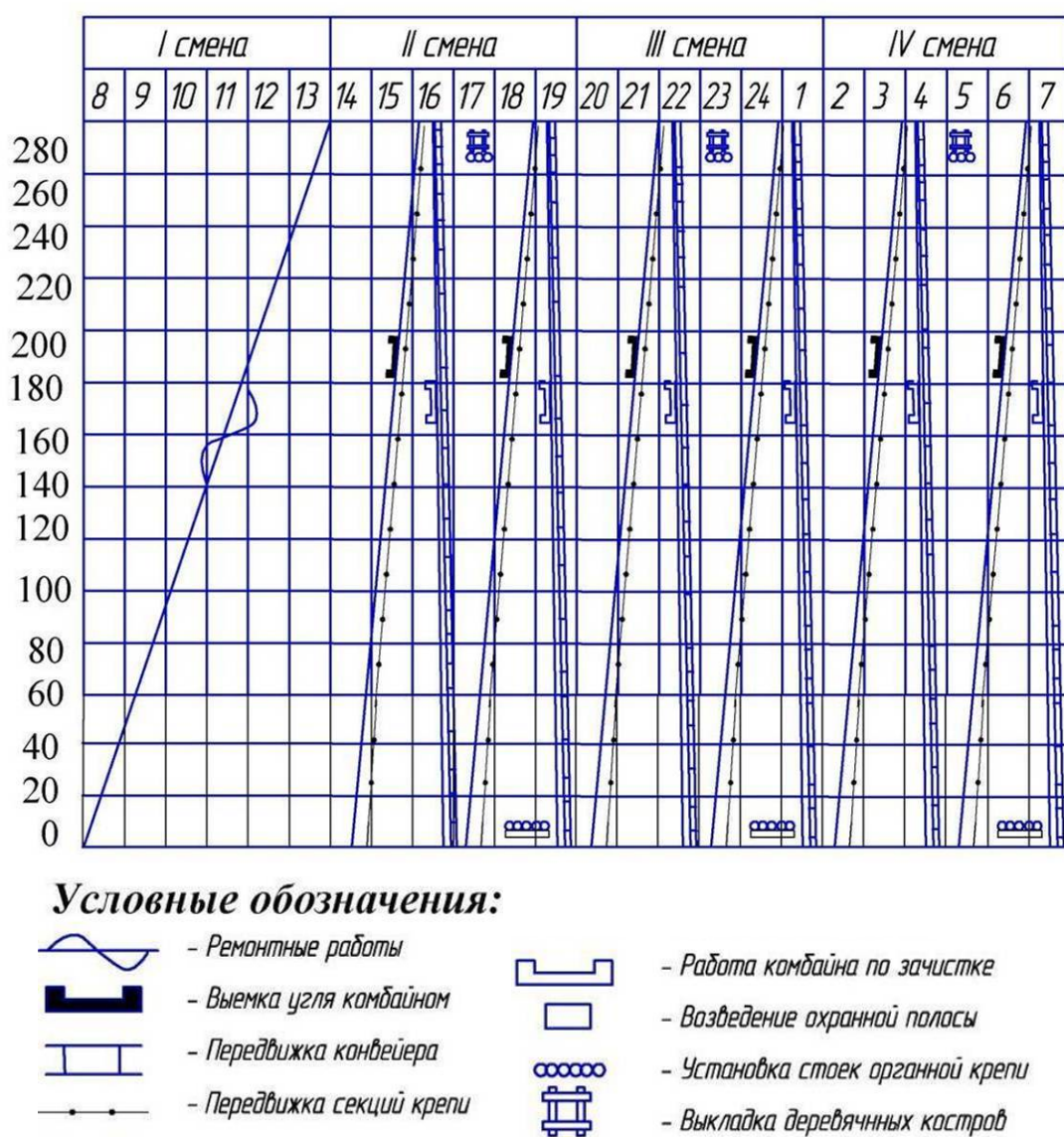


Рисунок 11.1 — График организации работ в лаве при односторонней схеме работы комбайн

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила технической эксплуатации угольных шахт. — К. : 2006. — 349 с.
2. Кияшко И. А. Процессы подземных горных работ / И. А. Кияшко. — К. : Вища школа, 1992. — 335 с.
3. Яребаш И. Ф. Производственные процессы в очистных забоях угольных шахт / И. Ф. Яребаш, В. Д. Мороз, И. С. Костюк, В. И. Пиллюгин. — Донецк : РИА ДонГТУ, 1999. — 184 с.
4. Борzych А. Ф. Процессы подземных горных работ. Часть I Очистные работы : учебное пособие для ВУЗов. — Донецк : Норд-Пресс, 2009. — 342 с.
5. Горные машины [Электронный ресурс] / Центр ПИК. — Режим доступа: http://www.mmc.kiev.ua/production/detail_print.php.
6. Управление кровлей и крепление очистных забоев с индивидуальной крепью / под общ. ред. Е. П. Мухина. — К. : Техника, 1994. — 191 с.
7. Технологические схемы отработки газоносных пластов с высокой нагрузкой на очистные забои. СОУ-П 10.1.00185790.014:2009. — К. : Минуглепром Украины, 2010. — С. 165–167.
8. Носач А. К. Процессы подземных горных работ в очистных забоях / А. К. Носач, Н. И. Лобков. — Донецк, РВА ДонНТУ, 2001. — 180 с.
9. Правила безопасности в угольных шахтах. Утверждены Государственной службой горного надзора и промышленной безопасности ЛНР от 13.04.2018. — Луганск, 2018. — 157 с.
10. Денисенко В. П. Практикум по курсу «Комплексное освоение недр» / В. П. Денисенко — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2018. — 116 с.
11. Управление кровлей и крепление в очистных забоях на угольных пластах с углом падения до 35° / [Руководство КД 12.01.01.503 - 2001]. — К. : Минтопэнерго Украины, 2002. — 141 с.
12. Управление состоянием массива горных пород : учебное пособие для ВУЗ / Н. К. Клишин, К. З. Склепович, С. И. Касьян, О. Л. Кизияров — Алчевск : ДонГТУ, 2011. — 288 с.

13. СОУ-П 10.1.00185790.013:2009 Концевые участки и сопряжения лав с подготовительными выработками. Технологические схемы. — Киев, 2009.
14. Машины и оборудование для угольных шахт / под общ. ред В. Н. Хорина. — М. : Недра, 1987. — 424 с.
15. Фелоненко С. В. Выбор, обоснование машин и оборудования для добычных работ и расчет их эксплуатационных показателей / С. В. Фелоненко — Днепропетровск : НГУ, 2011. — 139 с.
16. Методические рекомендации о порядке дегазации угольных шахт. (РД-15-09-2006). Серия 05. Вып. 14 — М. : ОАО «НТЦ БП», 2007. — 256 с.
17. Организация, планирование и управление производством в горной промышленности / под общ. ред. Н. Я. Лобанова. — М. : Недра, 1989. — 516 с.
18. Денисенко В. П. Совершенствование методики расчета максимально допустимой нагрузки на лаву по газовому фактору и пути преодоления газового барьера выемочного участка / В. П. Денисенко // Сборник научных трудов ДонГТУ. — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2016. — Вып. 4 (47). — С. 18-–26.
19. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт / под ред. Г. П. Яковенко — К. : Основа, 1994 — 311 с.
20. Денисенко В. П. Практикум по курсу «Процессы подземных горных работ» / В. П. Денисенко — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2017. — 53 с.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Владимир Петрович Денисенко

**ПРОЦЕССЫ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ
В ОЧИСТНОМ ЗАБОЕ**

Учебное пособие

В авторской редакции

Художественное оформление обложки

Н. В. Чернышова

Заказ № 137. Формат 60x84 ¹/₁₆.

Бумага офс. Печать RISO.

Усл. печат. л. 6,6 Уч.-изд. л. 5,7

Издательство не несет ответственность за содержание
материала, предоставленного автором к печати.

Издатель и изготовитель:

ГОУ ВПО ЛНР «Донбасский государственный технический университет»
пр. Ленина, 16, г. Алчевск, ЛНР, 94204

(ИЗДАТЕЛЬСКО-ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ ЦЕНТР, ауд. 2113, т/факс 2-58-59)

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя
и распространителя средства массовой информации

МИ-СГР ИД 000055 от 05.02