

Ю. Я. Берлин, Ю. И. Сычев,
И. Я. Шалаев

ОБРАБОТКА СТРОИТЕЛЬНОГО ДЕКОРАТИВНОГО КАМНЯ



Ленинград
Стройиздат
Ленинградское отделение
1979

Ю. Я. Берлин,
Ю. И. Сычев,
И. Я. Шалаев

ОБРАБОТКА СТРОИТЕЛЬНОГО ДЕКОРАТИВНОГО КАМНЯ

Ленинград
1979

Рецензенты: Мосметрострой (В. А. Милейковский), Московский
камнеобрабатывающий комбинат (Г. Н. Тронцкий)

Научный редактор — инж. И. В. Викторов

- Б49 Берлин Ю. Я., Сычев Ю. И., Шалаев И. Я.
Обработка строительного декоративного камня:
Учебное пособие для профтехучилищ/Ю. Я. Берлин,
Ю. И. Сычев, И. Я. Шалаев.— Л.: Стройиздат. Ле-
нингр. отд-ние, 1979.— 232 с., ил.

В книге рассмотрены технологические процессы камнеобрабаты-
вающего производства. Приведены данные по оборудованию и инстру-
менту для изготовления изделий из камня и общие сведения о горючих
породах и добыче камня. Особое внимание уделено мероприятиям по
охране труда, в частности, правилам техники безопасности и средствам
индивидуальной защиты.

Книга предназначена для учащихся профтехучилищ и может быть
использована при подготовке рабочих на производстве.

Настоящее учебное пособие написано в соответствии с программой специальной технологии для подготовки шлифовщика-полировщика изделий из камня, фрезеровщика по камню с учетом требований Единого тарифно-квалификационного справочника применительно к специальностям камнераспиловщика, наладчика станков по распиловке камня и каменотеса.

Для того чтобы рабочие в дальнейшем могли повышать свою квалификацию, технические знания изложены в объеме, превышающем на один-два разряда требования к уровню квалификации 3 разряда.

Все приведенные в пособии физические величины (кроме температуры) выражены в системе единиц СИ (система интернациональная). Таблица соотношений между единицами СИ и упраздненными единицами для указанных в пособии величин помещена в конце книги.

Использование пособия в учебном процессе должно способствовать подготовке для камнеобрабатывающей промышленности квалифицированных рабочих, способных трудиться в условиях современного производства, готовых беречь и приумножать героические традиции советского рабочего класса.

Природный камень издавна служит человеку в качестве естественного долговечного строительного материала. Многие здания и сооружения, построенные из природного камня сотни и даже тысячи лет назад, сохранились до нашего времени.

Несмотря на все возрастающие объемы применения искусственных строительных материалов, в частности облицовочных изделий из керамики, бетона, шлакоситалла и др., природный камень не теряет своего значения, а в ряде случаев является незаменимым в строительстве благодаря присущим ему высоким прочностным и декоративным качествам.

Современные достижения науки и техники позволяют снизить стоимость добычи и обработки природного декоративного камня и расширить номенклатуру изделий из него для наружной облицовки зданий и сооружений, отделки помещений, устройства полов и лестниц в местах интенсивного пешеходного движения и т. п. Все это создает надежную основу для более полного удовлетворения возрастающих потребностей строительства в декоративном камне.

Камнедобывающие и камнеобрабатывающие предприятия входят в систему промышленности строительных материалов, служащей материально-технической базой строительства — одной из важнейших отраслей народного хозяйства нашей страны.

Основы камнедобывающей и камнеобрабатывающей промышленности в России были заложены в XVIII в., когда начались организованные поиски природного декоративного камня на Урале, в Сибири, на Алтае, в Карелии и были созданы первые в стране камнеобрабатывающие предприятия: Петергофская шлифовальная, Екатеринбургская гранильная и Колыванская шлифовальная фабрики. В XIX в. в Крыму началась разработка месторождений декоративного камня, послужившего сырьем для созданной в то время Симферопольской гранильной фабрики.

В Петербурге с применением декоративного камня, в основном гранита, были построены Зимний дворец, Исаакиевский и Казанский соборы, Инженерный замок, Русский и Этнографический музеи, Александровская колонна на Дворцовой площади и многие другие значительные здания и сооружения, вошедшие в историю мировой архитектуры.

Другая разновидность декоративного камня — известняк широко использовался в строительстве Москвы, которая поэтому с давних пор называлась белокаменной. До наших дней в Москве сохранились красивые здания из известняка, построенные русскими зодчими несколько веков назад (например, б. Пашков дом, входящий в комплекс зданий Государственной библиотеки СССР имени В. И. Ленина).

Различные породы декоративного камня издавна применялись также во многих постройках других городов Русского государства. Так, например, в Киеве в XI в. была построена церковь из мраморовидного известняка. В Армении есть храмы, выстроенные из вулканического арктиского туфа еще в IV—V вв.

Однако, несмотря на огромные запасы декоративного камня, широкое использование его в строительстве и довольно высокий уровень камнерезного искусства в России, камнедобывающая и камнеобрабатывающая отрасли промышленности развивались медленно. Дело тормозилось слабым развитием машиностроения и недостаточной сетью железных дорог. Потребности строительства в декоративном камне полностью не удовлетворялись, его ввозили в Россию из-за границы.

И только после Великой Октябрьской социалистической революции в Советской России эти отрасли промышленности стали быстро развиваться. Сейчас в СССР разрабатывается более ста месторождений декоративного камня, на сырье которых работают десятки предприятий по его обработке — Московский камнеобрабатывающий комбинат, комбинат «Саянмрамор», Кондопожский камнеобрабатывающий комбинат, Бурундайский камнерезный завод и др.

В целом по стране выпуск изделий из декоративного камня составляет примерно 6 млн. м² в год. Указанные изделия нашли широкое применение в монументальных сооружениях советской эпохи. Удачное сочетание различных пород декоративного камня: кварцита, гранитов, лабрадоритов, габбро подчеркивает величественность Мавзолея В. И. Ленина. Пьедестал памятника В. И. Ленину в Ленинграде выполнен из монолитного гранита массой около 300 т.

Своеобразными коллекциями декоративного камня стали станции метрополитена в Москве, Ленинграде, Киеве, Тбилиси. Гранитом и мрамором облицовано здание Кремлевского Дворца съездов. Из шокшинского кварцита малинового цвета выполнены фрагменты могилы Неизвестного солдата в Москве.

Утвержденные XXV съездом КПСС «Основные направления развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы» предусматривают дальнейшее развитие промышленности строительных материалов, в частности увеличение выпуска материалов из природного камня.

Для решения этой задачи в камнеобрабатывающей промышленности наряду с организационно-техническими мероприятиями

намечено совершенствование технологии производства, повышение производительности труда, снижение материалоемкости и улучшение качества изделий. При этом природный камень становится конкурентоспособным по отношению к другим видам облицовочных материалов.

Значительное повышение производительности труда при одновременном улучшении качества продукции может быть достигнуто на основе специализации производства, роста производительности камнеобрабатывающего оборудования, перехода на комплексную поточную и конвейерную технологию производственного процесса, более широкого применения алмазного инструмента, который позволяет сократить число технологических постов конвейерных линий и значительно повысить коэффициент их использования.

Большое значение для успешного решения поставленных XXV съездом задач будут иметь также уровень мастерства и профессиональный кругозор молодежи, вступающей в ряды рабочего класса по окончании профессионально-технических училищ.

Глава 1

МИНЕРАЛЫ ЗЕМЛИ

§ 1. Понятие о минералах и их классификация

Твердая оболочка Земли — земная кора — составляет лишь 1,5% от общего объема земного шара. Но, несмотря на это, именно земная кора, а точнее ее верхний слой, представляет для нас наибольший интерес, так как он является источником минерального сырья.

Минералы — это относительно однородные природные тела, имеющие определенные химический состав и физические свойства. Название «минерал» происходит от латинского слова «минера», что в буквальном переводе означает — руда, рудный. Наука, изучающая состав, структуру и свойства минералов, их происхождение и условия залегания, называется минералогией.

Минералы образуются в результате физико-химических процессов, совершающихся в земной коре. Как и вся окружающая нас природа, они состоят из химических элементов. Образно говоря, минерал — это своего рода здание из кирпичиков — химических элементов, построенное по определенным законам природы. И подобно тому, как из примерпо одинакового количества кирпичей человеком возведено на Земле множество различных зданий, из сравнительно небольшого числа химических элементов природой создано в земной коре более 3 тыс. разнообразных минералов. Всего с учетом многочисленных разновидностей насчитывается более 7 тыс. их наименований, которые даются каждому минералу по какому-либо признаку.

В земной коре минералы чаще встречаются не самостоятельно, а в составе горных пород. Они во многом определяют физико-механические свойства горных пород и с этой точки зрения представляют наибольший интерес для технологии обработки камня.

Большинство минералов встречается в природе в твердом состоянии. Твердые минералы могут быть кристаллическими или аморфными, различаясь внешне геометрической формой — правильной у кристаллических и неопределенной у аморфных.

Форма минералов зависит от расположения в них атомов. В кристаллических минералах атомы располагаются в строго определенном порядке, образуя пространственную решетку, благодаря которой многие минералы (например, кристалл кварца) имеют вид правильных многогранников. Кристаллические минералы анизотропны, т. е. физические свойства их различны по разным направлениям. В аморфных минералах (обычно они имеют форму натеков) атомы расположены беспорядочно. Такие минералы изотропны, т. е. физические свойства их одинаковы по всем направлениям.

В соответствии с общепринятой в настоящее время химической классификацией все минералы могут быть разделены на девять классов:

I. Силикаты — соли кремневых кислот, среди которых выделяют подгруппы минералов, имеющих некоторую общность состава и строения: полевые шпаты, разделяющиеся по химическому составу на плагиоклазы и ортоклазы, пироксены, амфиболы, слюды, оливин, тальк, хлориты и глинистые минералы. Это самый многочисленный класс, насчитывающий до 800 минералов.

II. Карбонаты — соли угольной кислоты, включающие до 80 минералов и в их числе наиболее распространенные кальцит, магнезит и доломит.

III. Окислы и гидроокислы — объединяют около 200 минералов, среди которых наиболее распространены кварц, опал, лимонит, гематит.

IV. Сульфиды — соединения элементов с серой, насчитывающие до 200 минералов. Типичный представитель — пирит.

V. Сульфаты — соли серной кислоты, включающие около 260 минералов, среди которых наибольшее распространение получили гипс и ангидрит.

VI. Галониды — соли галонидных кислот, насчитывающие около 100 минералов. Типичные представители галонидов — галит (поваренная соль) и флюорит.

VII. Фосфаты — соли фосфорной кислоты. Типичный представитель — апатит.

VIII. Вольфраматы — вольфрамокислые соединения.

IX. Самородные элементы — алмаз и сера.

§ 2. Физические свойства минералов

Все минералы обладают определенными физическими свойствами, основные из которых делятся на три группы: морфологические особенности, определяемые внешней формой; оптические свойства, включающие цвет, прозрачность и блеск; механические свойства, выражаемые показателями твердости и плотности, степенью спайности и видом излома.

В природных условиях кристаллы минералов в основном имеют неправильные очертания, четко ограненные кристаллы встречаются довольно редко. Разнообразные формы минералов могут быть разделены на три основных вида:

- а) *изометрические*, развитые в пространстве примерно одинаково в трех направлениях (пирит и галит);
- б) *столбчатые, игольчатые* и т. п., вытянутые в одном направлении (кварц, асбест);
- в) *плоские, листонатые и чешуйчатые*, вытянутые в двух направлениях (слюда и графит).

Цвет минералов в первую очередь зависит от их состава. По цвету они могут быть разделены на светлые и темные. В составе светлых минералов

преобладают кремний и алюминий, а железо и магний содержатся в малых количествах или вообще отсутствуют (кварц, полевые шпаты, гипс, кальцит и др.). В составе темных минералов преобладают железо и магний за счет уменьшения или отсутствия кремния и алюминия. Именно значительное содержание железа и магния способствует темной окраске минералов (роговая обманка, биотит, или черная слюда, авгит, оливин, рубин и др.).

Для многих минералов цвет строго постоянен, например у хлорита он всегда зеленый. У некоторых минералов наблюдается изменение цвета или появление оттенков; это связано с наличием в данных минералах каких-либо примесей. Так, например, обычно бесцветный кварц может стать молочным, фиолетовым и даже черным.

Кроме разделения по цвету, минералы делят также по прозрачности, т. е. по способности пропускать свет, на три группы: прозрачные (кварц), полупрозрачные (гипс) и непрозрачные (графит). Причем, многие минералы становятся прозрачными только в тонких пленках.

Спайность минералов определяется исключительно внутренней структурой кристаллического вещества и не зависит от его внешней формы. Под спайностью понимают способность минералов раскалываться при ударе по определенным направлениям с образованием гладких плоскостей, называемых плоскостями спайности. Наличие спайности может быть установлено путем осмотра поверхности излома минерала при отраженном свете. Исследуемый минерал при этом следует поворачивать в разные стороны.

Спайность минералов можно оценить следующим образом: *весьма совершенная*, при которой минерал способен расщепляться на тонкие листочки (слюда); *совершенная*, когда при расколе молотком минерал дает обломки, ограниченные правильными плоскостями (кальцит); *средняя*, при которой образуются обломки с относительно правильными гранями (полевые шпаты); *несовершенная*, когда на осколках минерала местами заметны небольшие гладкие площадки (оливин и апатит); *весьма несовершенная*, при которой минерал раскалывается по неопределенным направлениям (кварц).

Поверхность разрыва и раскалывания минералов характеризует излом: по плоскостям спайности — у кальцита, раковистый — у кварца, землистый — у каолинита и т. д.

Твердость минералов определяется их внутренней структурой и составом. Под твердостью минералов понимают способность их противостоять внешнему механическому воздействию, в частности прочерчиванию поверхности одного минерала более твердым другим минералом или каким-либо острым предметом.

Т а б л и ц а 1

Определение твердости минералов

Наименование минерала	Твердость		Видимые признаки твердости	Группы минералов по твердости
	по шкале Мооса	по склерометру, МПа		
Тальк	1	24	Чертится ногтем	Мягкие
Гипс	2	360	То же	»
Кальцит	3	1 090	Чертится ножом	Средней твердости
Флюорит	4	1 890	То же	То же
Апатит	5	5 360	»	»
Ортоклаз	6	7 967	Царапает стекло	Твердые
Кварц	7	11 200	То же	»
Топаз	8	14 200	Режет стекло	Очень твердые
Корунд	9	20 600	То же	То же
Алмаз	10	100 600	»	»

Каждому минералу присуща определенная твердость, которая ориентировочно оценивается по десятибалльной шкале твердости минералов, предложенной более 100 лет назад немецким ученым Ф. Моосом и носящей его имя.

Истинная твердость минералов, которая в наше время может быть точно определена с помощью склерометров и выражается в паскалях (Па) или мегапаскалях (МПа), резко отличается от твердости, определяемой по шкале Мооса. Однако, несмотря на это, шкала Мооса прочно вошла в обиход при определении твердости минералов, которые подобраны в ней от самого мягкого — талька, до самого твердого — алмаза. Каждый последующий минерал по шкале тверже предыдущего, порядковый номер минерала обозначает его твердость. По шкале Мооса большинство минералов имеет твердость от 2 до 6.

Для определения твердости данного минерала его свежую поверхность прочерчивают осколком другого минерала с известной твердостью. Практически в качестве условных эталонов твердости можно использовать ноготь — твердость 2,5, стекло — 5, лезвие ножа — 5÷5,5 (табл. 1).

§ 3. Главные породообразующие минералы

Из множества минералов только некоторые (не более 50) имеют массовое распространение. Обычно они встречаются не в одиночном виде, а входят в состав горных пород. Эти немногие наиболее распространенные в природе минералы, преимущественно слагающие горные породы, называют породообразующими.

В горных породах породообразующие минералы распределены неодинаково. Например, главными минералами гранитов являются полевые шпаты — до 60%, кварц — до 40% и слюда, роговая обманка, авгит — до 10%.

Ниже приведены основные свойства главных породообразующих минералов.

Плагноклазы — группа полевых шпатов, минералы которой состоят из различных количеств альбита $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ и анортита $\text{Ca}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]$.

Плагноклазы могут быть белого, серовато-белого, серого и темно-серого цвета, иногда с зеленоватым или синеватым, реже красноватым, оттенком; имеют стеклянный блеск. Твердость 6—6,5; спайность совершенная: при ударе молотком плагноклазы раскалываются с образованием косого угла между плоскостями спайности. Плотность изменяется от 2610 у альбита до 2760 кг/м^3 у анортита.

Ортоклазы $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ — группа полевых шпатов, в составе которой наибольшее распространение получили ортоклаз и микроклин.

Ортоклазы могут быть розового, красного, желтого или серо-розового, реже белого или серого, цвета; имеют стеклянный блеск. Твердость 6; спайность совершенная и средняя. В отличие от плагноклазов ортоклаз раскалывается на прямоугольные куски, так как его плоскости спайности перпендикулярны. Плотность ортоклаза 2500—2600 кг/м^3 .

Микроклины по своим данным аналогичны ортоклазам, за исключением того, что угол между плоскостями спайности в микроклинах несколько меньше прямого угла.

Минералы групп плагиоклазов и ортоклаза, представляющие полевые шлаты, наиболее распространены в земной коре. Они входят в больших количествах в состав гранитов, сиенитов, гнейсов и многих других горных пород. Лабрадор является главной составной частью лабрадорита, который служит облицовочным материалом с высокими декоративными качествами.

Авгит — $\text{Ca}(\text{Mg, Fe, Al})[(\text{Si, Al})_2\text{O}_6]$. Наиболее распространенный минерал из числа пироксенов. Он может быть зеленовато-черного или буровато-черного, реже темно-зеленого или бурого, цвета; имеет стеклянный блеск. Твердость 5—6,5; спайность совершенная. Плотность 3200—3600 кг/м³. Август в больших количествах входит в состав габбро, пироксенитов и других горных пород, придает им хрупкость и затрудняет полировку.

Роговая обманка — $\text{Ca}_2\text{Na}(\text{Mg, Fe})_4(\text{Al, Fe})[(\text{Si, Al})_4\text{OH}]_2[\text{OH}]_2$. Один из наиболее значительных минералов группы амфиболов. Может быть зеленого или бурого цвета разных, преимущественно темных, оттенков; имеет стеклянный блеск. Твердость 5,5—6; спайность совершенная. Плотность 3100—3300 кг/м³. Роговая обманка в небольшом количестве входит в состав гранита.

Мусковит — $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}][\text{OH}]_2$. Белая слюда, имеет стеклянный блеск. Твердость 2—3; спайность весьма совершенная. Плотность 2700—3100 кг/м³.

Биотит — $\text{K}(\text{Mg, Fe})_3[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}][\text{OH, Fe}]_2$. Черная слюда. Физические свойства аналогичны свойствам мусковита.

Слюды входят в состав многих горных пород любого происхождения. При выветривании они расслаиваются и снижают механическую прочность пород, ускоряя их разрушение.

Оливин — $(\text{Mg, Fe})_2\text{SiO}_4$. Имеет оливково-зеленый цвет; блеск стеклянный и жирный; раковистый излом. Твердость 6,5—7; спайность несовершенная. Плотность 3200—4350 кг/м³. Оливин входит в состав диабазы, базальта; из него почти целиком состоят дунит и перидонит.

Тальк — $\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2$. Может быть белого, бледно-зеленого или светло-желтого цвета; блеск жирный. Твердость 1; спайность весьма совершенная. Плотность 2700—2800 кг/м³. Тальк встречается в виде плотных листоватых масс среди известняков и в составе тальковых сланцев. Он хорошо сопротивляется выветриванию.

Хлорит — $\text{Mg}_4\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{Al}_2\text{O}_{10}][\text{OH}]_8$. Может быть от светло- до темно-зеленого цвета; блеск перламутровый. Твердость 2—2,5; спайность весьма совершенная. Плотность 2600—2850 кг/м³. Хлорит встречается в виде листоватых или чешуйчатых масс преимущественно в составе хлоритовых сланцев.

Кварц — SiO_2 . По цвету и прозрачности кристаллический кварц разделяется на прозрачный (горный хрусталь), фиолетовый (аметист), черный (морион). Излом раковистый; блеск стеклянный, на изломе жирный. Твердость 7; спайность весьма несовершенная. Плотность 2600 кг/м^3 . Скрытокристаллический, почковидный кварц с мутно-жирным блеском называется халцедоном, разновидности которого именуются: красноватая — сердолик, зеленая — хризопраз, полосатая с концентрическим строением — агат. Кварц — самый распространенный минерал земной коры, входящий в состав кварцитов, гранитов и др.

Кальцит — CaCO_3 . Бесцветный или молочно-белый минерал с различными оттенками; блеск стеклянный. Твердость 3; спайность весьма совершенная. Плотность $2600\text{—}2800 \text{ кг/м}^3$. Широко распространен в составе известняков, мраморов и др.

Доломит — $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$. Имеет серовато-белый цвет с различными оттенками; блеск стеклянный. Твердость 3,5—4; спайность совершенная. Плотность $2800\text{—}2900 \text{ кг/м}^3$. Встречается в виде плотных мраморовидных масс. На поверхности земли достаточно стоек. Используется как строительный камень.

Пирит — FeS_2 . Имеет латунно-желтый цвет; блеск металлический. Твердость 6—6,5; спайность несовершенная. Плотность $4900\text{—}5200 \text{ кг/м}^3$. В зоне выветривания легко разрушается. Примесь пирита снижает качество строительных материалов.

Гипс — $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Имеет белый цвет с разными оттенками за счет примесей; блеск стеклянный, иногда матовый. Твердость 1,5—2; спайность совершенная. Плотность 2300 кг/м^3 . Волокнистая разновидность гипса — селенит. Полуводный гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$). Широко применяется в строительстве в качестве вяжущего.

Ангидрит — CaSO_4 . Представляет собой безводную и более твердую разновидность гипса, напоминающую мрамор. При соприкосновении с водой ангидрит переходит в гипс, увеличиваясь в объеме до 30%. Может быть белого, серого или голубоватого цвета; блеск стеклянный. Твердость 3—3,5; спайность совершенная. Плотность $2800\text{—}3000 \text{ кг/м}^3$. Используется в качестве облицовочного и поделочного камня.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Что представляют собой минералы и на какие классы они могут быть разделены?

2. Охарактеризуйте основные физические свойства минералов.

3. Что такое породообразующие минералы, какова их доля в общем числе минералов и как они распределяются в составе горных пород?

4. Назовите главные породообразующие минералы и кратко охарактеризуйте каждый из них.

§ 4. Происхождение и классификация горных пород

Земную кору составляют горные породы, т. е. природные тела, образованные отдельными минералами или их соединениями. Горные породы, состоящие из одного минерала, называются мономинеральными, а из нескольких — полиминеральными.

И тем и другим присущ двойственный характер. С одной стороны, это минералы или минеральные соединения, у которых изучают структуру, химический и минералогический составы и физические свойства, с другой — это геологические тела, образовавшие земную кору, и у них соответственно изучают формы залегания, трещиноватость, явления выветривания и др.

Известно около тысячи видов горных пород, из которых более широкое распространение имеют полиминеральные породы, например гранит, состоящий из полевого шпата, слюды и кварца. К мономинеральным породам относятся кварцит, состоящий из одного минерала кварца, и мрамор — из одного минерала кальцита. Здесь имеются в виду главные минералы с преобладающим удельным весом в общем составе горной породы. Незначительные примеси других минералов, например слюды и хлорита в кварците или доломита, магния и марганца в мраморе, при этом не учитываются.

Минералогический и химический составы, структуру, распространение, классификацию и условия образования горных пород изучает наука петрография. Название ее происходит от греческих слов «петра» — скала, камень и «графо» — пишу, что в буквальном переводе означает — описание камня.

Согласно данным петрографов, все горные породы в зависимости от условий образования делятся на три группы: первичные, или изверженные, вторичные, или осадочные, и видоизмененные, или метаморфические. Изверженные породы называют также магматическими. Распределение указанных пород в земной коре следующее: 95% общего объема земной коры — изверженные породы, 4% — метаморфические, 1% — осадочные.

В своей основе все группы горных пород образовались из магмы, которая возникает в недрах земли в виде сложного силикатного расплава, насыщенного газами и парами воды. Магма — слово греческое и в переводе означает месиво, или тесто.

Первичные породы образуются из магмы непосредственно и в зависимости от условий ее остывания делятся на глубинные, или интрузивные, и на излившиеся, или эффузивные, горные породы. Естественно, что излившиеся породы являются аналогами глубинных. Эти названия произошли от соответствующих латинских слов «интрузно» — внедрение и «эффузио» — излияние.

Глубинные породы зарождаются из расплавленной магмы, которая, прорываясь по трещинам земной коры, застывает в ее недрах в условиях высокого давления и постепенного понижения температуры. В этом случае все составные части магмы успевают выкристаллизоваться, а сами кристаллы достигают значительных размеров. В результате образуются плотные породы с полнокристаллической структурой типа гранита, залегающие крупными массивами.

Излившиеся породы формируются на поверхности земли при извержении магмы, когда она теряет газы и переходит в лаву в условиях низкого давления и резкого понижения температуры. В этом случае составные части магмы не успевают полностью кристаллизоваться. В результате образуются породы с обилием аморфного стекла, часто с большой пористостью, например базальт.

В целом структура излившихся пород носит название порфировой и характеризуется вкраплением сравнительно крупных кристаллов в плотную основную массу породы. В случае, когда ни один минерал не успевает кристаллизоваться, порода целиком состоит из некристаллического стекловатого вещества и структура ее соответственно называется стекловатой. Ее имеют так называемые вулканические стекла — пемза, обсидиан, кремний и вермикулит.

Кроме деления изверженных пород на глубинные и излившиеся, их можно классифицировать также по степени насыщения кремнеземом — двуокисью кремния SiO_2 , согласно табл. 2. Приведенная классификация имеет большое практическое значение. С уменьшением содержания SiO_2 увеличивается плотность пород, понижается их температура плавления, окраска изменяется от светлой до темной, породы легче поддаются обработке. И, наоборот, при высоком содержании в магме SiO_2 она выпадает в виде зерен кварца — очень твердого минерала, что значительно затрудняет обработку породы.

Вторичные, или осадочные, породы образовались в результате разрушения первичных горных пород выветриванием, а также из продуктов жизнедеятельности растительных и животных организмов, населяющих большие водные бассейны.

Осадочные горные породы в зависимости от происхождения принято подразделять на механические, или обломочные, отложения, химические осадки и органогенные породы. Механические отложения, в свою очередь, делятся на рыхлые и сцементированные. Грубые обломки принято также разделять на угловатые и окатанные.

К механическим отложениям, кроме того, относят в виде самостоятельной группы сцементированные накопления вулканического происхождения, которые называют пирокластическими, т. е. в буквальном переводе огненнообломочными породами.

Классификация изверженных пород

Состав пород		Вид пород		
	минералогический	глубинные	излившися аналоги глубинных	
			древние	молодые
Кислые (SiO_2 выше 65%)	Кварц, полевые шпаты, слюда	Гранит	Кварцевый порфир	Липарит
Средние (SiO_2 от 52 до 65%)	Полевые шпаты, роговая обманка, биотит	Сиенит	Ортоклазовый порфир	Трахит
	То же, плюс авгит	Диорит	Порфирит	Андезит
Основные (SiO_2 от 40 до 52%)	Полевые шпаты, чаще лабрадор, авгит, иногда оливин	Габбро	Диабаз	Базальт
Ультраосновные (SiO_2 менее 40%)	Авгит	Пироксенит	—	—
	Авгит, оливин, рудные минералы	Передонит	—	—
	Оливин, рудные минералы	Дунит	—	—

Обломочные рыхлые угловатые — глыбы, щебень, дресва, песок, супесь, суглинок и глина.

Рыхлые окатанные — валуны, галька, гравий.

Сцементированные — песчаники, брекчии, конгломераты. Песчаники образуются в результате цементации песков, брекчии — угловатых обломков, а конгломераты — окатанных обломков.

К пирокластическим породам относят вулканические пеплы и туфы.

К химическим осадкам относятся различные известняки, известковый туф, доломит, ангидрит, гипс. Общая особенность перечисленных пород — растворимость в воде, пустотность, трещиноватость.

Органогенные породы — диатомит, трепел, опока и др.

Видоизмененные, или метаморфические, горные породы образовались в результате воздействия внутренних геологических сил (высокой температуры, давления и химических процессов)

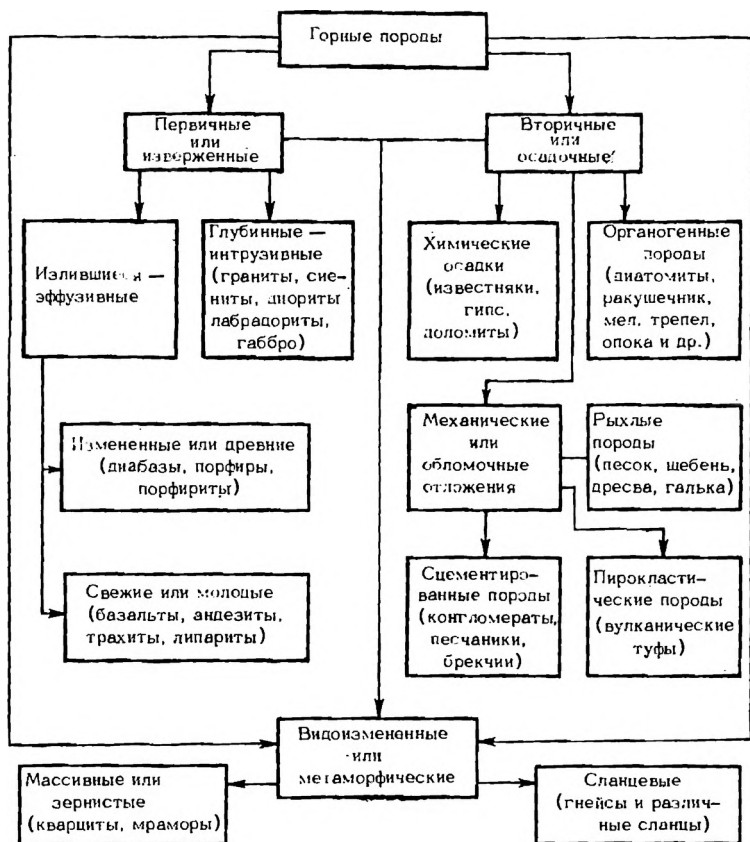


Рис. 1. Генетическая классификация горных пород

на первичные — изверженные и на вторичные — осадочные породы.

Видоизмененные породы разделяются на массивные, или зернистые (кварцит и мрамор), и сланцеватые — гнейсы и сланцы различного минерального состава.

Генетическая классификация горных пород, имеющая наибольшее применение в строительстве, приведена на рис. 1.

§ 5. Горные породы как строительный материал

Минерально-сырьевой базой промышленности строительных материалов служат нерудные полезные ископаемые, к которым относятся горные породы в виде естественных, т. е. природных, строительных материалов или сырья для производства искусственных строительных материалов.

Природные каменные материалы получают из горных пород либо в готовом виде, например песок и гравий, либо путем механической обработки, например декоративный камень, бортовой камень.

Искусственные материалы получают из горных пород путем их термической обработки. К таким материалам относятся вяжущие вещества, керамика, стекло, силикатный кирпич, каменное литье, огнеупорные материалы, а также новый стеклокристаллический материал — шлакоситалл.

Сырьем для искусственных материалов являются: мергели — для цемента, глина и суглинки — для кирпича, кварцевый песок — в стекольной промышленности, базальты и диабазы — в камнелитейном производстве и т. д. Основным исходным сырьем для получения шлакоситалла служат металлургические шлаки, к которым добавляют песок и специальные присадки.

По объемам использования в строительстве ведущее место принадлежит природным каменным материалам, которые необходимы для удовлетворения огромной потребности в заполнителях для бетона различных видов (песок, гравий или щебень) и для строительных растворов (песок), для выполнения каменной кладки (бутовый камень, стеновые камни и т. д.).

Большое значение в строительстве имеет природный камень как облицовочный материал, который предназначен не только для того, чтобы сохранить здания и сооружения, но и для их украшения. Поэтому природный камень, применяемый в качестве облицовочного материала, кроме высокой прочности и долговечности, должен еще обладать определенными декоративными качествами (от латинского слова «декоро» — украшаю), т. е. иметь красивую расцветку и рисунок, которые придают камню в целом приятный внешний вид.

Рисунок в виде сложного разветвленного узора делает камень более декоративным. Прямолинейный рисунок, грязные пятна и включения, неполирующиеся участки и другие подобные дефекты значительно снижают декоративность камня.

По степени декоративности камень подразделяется на четыре класса: высокодекоративный, декоративный, малодекоративный и недекоративный. Декоративность камня может быть оценена экспертным способом по балльной системе.

Камень, используемый в качестве материала для облицовки зданий, называют декоративным или облицовочным. В указанном смысле это термины-синонимы, каждый из которых выра-

жает одно и то же понятие, а именно камень для облицовки, имеющий приятный внешний вид.

В связи с огромным размахом капитального строительства в нашей стране и повышением его качества резко увеличилась потребность в декоративном (облицовочном) камне, объемы и темпы производства которого непрерывно возрастают.

§ 6. Классификация и свойства декоративного камня

Декоративный камень классифицируется по трем основным признакам: происхождению (генетическая классификация), обрабатываемости (технологическая классификация), сроку службы в наружной облицовке здания (классификация по долговечности).

Генетическая классификация горных пород и в том числе декоративного камня рассмотрена в § 4 настоящей главы и представлена в виде схемы на рис. 1. Знание ее позволяет ориентировочно определять сложность обработки конкретного вида декоративного камня и область его применения.

Технологическая классификация декоративного камня приведена в табл. 3. В основу ее положена твердость минерала, из которого состоит камень. Твердость камня, сложенного несколькими минералами, определяется по твердости минерала, составляющего основную массу камня. Знание технологической клас-

Таблица 3

Технологическая классификация декоративного камня

Группы камня по твердости	Твердость		Наименование камня	Технологические свойства групп камня
	по шкале Мооса	по склерометру, МПа		
Твердые камни	6—7	7900—11 200	Граниты, слениты, диориты, лабрадориты, габбро, кварциты	Не режутся стальным резцом. Обрабатываются абразивными, в том числе алмазными инструментами
Камни средней твердости	3—5	1000—5400	Мраморы, известняки, доломиты, песчаники, туфы	Обрабатываются стальным резцом. Легко режутся абразивными, в том числе алмазными инструментами
Мягкие камни	1—2	20—360	Гипсовые и тальконовые камни	Легко обрабатываются стальным резцом. Алмазными инструментами обрабатываются плохо

сификации позволяет обоснованно определять способы обработки различных пород декоративного камня.

На трудоемкость обработки камня, кроме твердости, существенно влияют также однородность камня и структура его строения. Чем больше в камне различных включений, особенно кварцевых, тем сложнее его обработка. В слоистых породах скалывание по слою происходит легче, чем поперек слоя, и т. д. В связи с этим классификация по твердости нуждается в некоторых дополнениях, что нашло отражение в делении твердых камней на четыре, а камней средней твердости — на пять подгрупп в зависимости от трудоемкости обработки камня каждой подгруппы.

Обработка камня тем легче, чем меньше сопротивление его истиранию. Породы камня недостаточно плотные, крупнопористые, пузырчатые, например некоторые виды известняков, песчаников и туфов, шлифовке почти не поддаются. Лучше полируются однородные тонкозернистые плотные породы камня, в которых меньше неполирующихся минералов.

Долговечность камня характеризуется сохранением во времени его первоначальных прочностных и декоративных качеств. Она определяется намеченным сроком службы камня без потери указанных качеств в эксплуатационных условиях. По долговечности камни подразделяются: на весьма долговечные (кварциты и мелкозернистые граниты), начинающие разрушаться через 650 лет; долговечные (крупнозернистые граниты, слениты, габбро, лабрадориты) — через 220—350 лет; относительно долговечные (белые и серые мраморы, плотные известняки и доломиты) — через 75—150 лет и недолговечные (цветные мраморы, гипсовые камни, пористые известняки) с началом разрушения через 20—75 лет.

Трудоемкость обработки камня, его долговечность и качество изделий из декоративного камня зависят от его минералогического состава, строения (структуры, текстуры, пористости, трещиноватости) и физико-механических свойств, к которым относятся твердость, прочность, плотность, истираемость, водопоглощение и др.

Минералогический состав определяется по внешним признакам породообразующих минералов, цвету, блеску, форме кристаллов и твердости. Дополнительные признаки, например строение кристаллов и особенности светопреломления, могут быть выявлены при микроскопическом исследовании.

Структура камня характеризуется особенностями его строения, связанными с формой, размерами и количественным соотношением составных частей камня — минералов. К структурным признакам относятся степень кристаллизации, форма и размеры кристаллов (зерен), равномерность зернистости. Различают структуры полнокристаллические, полукристаллические и стекловатые; структуры крупнозернистые с зернами более 5 мм, средне-

зернистые — от 5 до 1 мм и мелкозернистые — менее 1 мм; структуры равномернозернистые и неравномернозернистые (порфировидные).

Структура существенно влияет на свойства камня. Камень с мелкозернистой структурой прочнее и долговечнее камня, имеющего в составе более крупные кристаллы. Неравномернозернистая структура менее стойка к атмосферным воздействиям. Дело в том, что у разных по величине зерен соответственно различные коэффициенты линейного расширения и при смене температур это отражается на состоянии камня. В камне возникают трещины, которые расширяются при замерзании попавшей в них воды и разрушают камень.

Вот почему некоторые сооружения в Ленинграде (Александровская колонна, колонны Исаакиевского собора и др.), построенные из красивого, но неравномернозернистого финляндского гранита типа «рапакиви», имеют трещины и нуждаются в постоянном уходе. («Рапакиви» — финское слово, означающее в переводе гнилой камень).

Текстура камня характеризуется пространственным расположением составных частей камня в его объеме. К текстурным признакам относятся равномерность расположения зерен минералов и наличие пустот. Различают массивные текстуры — с равномерным плотным расположением зерен минералов, полосчатые текстуры — при чередовании в камне участков различного минерального состава или различной структуры, шлаковые текстуры — при видимых глазом пустотах. Камни с массивной текстурой имеют более высокие физико-механические показатели.

Пористость камня характеризуется отношением объема пустот к объему горной массы и выражается в процентах. Наименьшую пористость имеют кварциты (0,8%) и граниты (1—3%).

Трещиноватость в той или иной степени присуща всем породам декоративного камня. Она может быть открытой или закрытой. Трещиноватость в основном относится к природным дефектам горных пород. Характер ее должен учитываться при обработке камня. Трещиноватость определяется простукиванием молотком каменного блока или путем смачивания его граней. При простукивании блок с трещиной дает глухой звук, а на смоченной грани блока по мере высыхания трещины становятся более заметными.

Твердость — это способность камня оказывать сопротивление проникновению в него другого, более твердого тела, например инструмента.

Прочность — это способность камня оказывать сопротивление разрушению приложенной нагрузкой. В зависимости от рода прилагаемого усилия различаются предел прочности при сжатии, изгибе, разрыве и т. д. Камень хорошо сопротивляется

сжатию и значительно хуже растяжению. Прочность его снижается в результате выветривания и возрастает с уменьшением размеров кристаллов. Так, предел прочности при сжатии у мелкозернистого гранита составляет 260, а у крупнозернистого — лишь 120 МПа. Прочность камня может быть определена простукиванием: прочный камень дает чистый звенящий звук и при сильном ударе колетса на несколько крупных кусков со сравнительно ровными поверхностями; непрочный камень дает глухой звук и колетса на большое число мелких обломков с неровными поверхностями. В лабораторных условиях прочность камня на сжатие обычно определяют путем раздавливания на прессе кубиков-образцов (ГОСТ 8462—75).

Истираемость — это свойство камня уменьшаться в массе и объеме в результате истирающих воздействий. Истираемость характеризуется потерей массы камня в граммах, отнесенных к квадратному сантиметру истираемой поверхности. Она оказывает влияние на процессы шлифовки и полировки и должна учитываться при изготовлении изделий, предназначенных для использования в местах интенсивного пешеходного движения (для полов, ступеней лестниц и т. п.). Оценка сопротивления камней истиранию производится испытанием на круге в соответствии с ГОСТ 13087—67. Показатель истираемости камня согласно ГОСТ 9479—76 в зависимости от назначения должен быть не более 0,5 г/см² для мест с интенсивным движением (свыше 100 человек в час) и не более 2,2 г/см² для мест с малым движением пешеходов (до 100 человек в час).

Плотность — масса единицы объема материала, исключая поры. Выражается в килограммах на кубический метр. Плотность в основном зависит от минералогического состава и пористости и в конечном счете определяет прочность камня. Камень с более высокой плотностью при других равных условиях обладает лучшими физико-механическими свойствами, но труднее обрабатывается.

Водопоглощение — степень заполнения объема камня водой. Выражается в процентах. Водопоглощение определяется по разности масс образца камня в насыщенном водой и абсолютно сухом состоянии.

Морозостойкость — способность камня выдерживать многократное переменное замораживание и оттаивание без признаков разрушения и значительного понижения прочности. Для испытания на морозостойкость из камня изготавливаются образцы в виде кубиков размером 50×50×50 мм. Образцы насыщают водой при комнатной температуре и помещают на несколько часов в холодильную камеру, затем их оттаивают и вновь помещают в камеру, повторяя цикл испытаний 25 раз (ГОСТ 7025—67).

Обрабатываемость камня — способность его поддаваться воздействию инструментов для придания камню заданной формы

и фактуры. Она может быть выражена объемом трудозатрат на единицу продукции.

Абразивность камня характеризуется степенью износа инструмента в процессе обработки камня. Абразивность зависит от наличия в камне минеральных зерен, их твердости, количественного соотношения и характера связи между ними. К естественным абразивам относятся кремень, корунд, гранит, кварц, полевой шпат. Крупнозернистые породы камня с остроугольными зернами имеют более высокую абразивность, чем мелкозернистые с окатанной формой зерен.

Анизотропность строения некоторых пород камня, главным образом гранитов, характеризуется их способностью раскалываться в одних направлениях легче, чем в других. Причем, направления более легкого раскола возникают еще в процессе образования камня в результате строго фиксированной ориентировки порообразующих минералов. Анизотропность имеет практическое значение. Так, например, учитывая, что разница в величине усилий разрыва, прикладываемых к граниту в разных направлениях, составляет около 50%, расстояние между отверстиями для клиньев при разделке блоков в направлении более легкого раскола принимают в 1,5—2 раза больше, чем в других направлениях.

§ 7. Характеристика основных пород декоративного камня

Характеризуемые ниже породы камня расположены в последовательности, соответствующей технологической классификации камня по твердости, согласно табл. 3.

Граниты — полнокристаллические изверженные глубинные породы, состоящие в основном из калневых полевых шпатов (40—60%), кварца (20—40%) и цветных минералов: слюды, роговой обманки, авгита (до 10%). Окраска гранитов от светлой до темно-красной, реже зеленоватой. Рисунок преимущественно пятнистый, соответствующий неравномерному скоплению минералов, образующих породу. Твердость гранитов по шкале Мооса около 7. По величине зерен различают мелко-, средне- и крупнозернистые структуры гранитов. Текстура гранитов массивная. Граниты имеют высокую механическую прочность, морозостойки (благодаря малой пористости и малому водопоглощению), хорошо сопротивляются истиранию, полируются и сохраняют полировку десятки лет. Благодаря своей большой распространенности и указанным выше высоким техническим качествам граниты широко применяются для облицовки зданий и сооружений, настилки полов и устройства лестниц в местах интенсивного пешеходного движения. К излившимся аналогам гранитов относятся кварцевые порфиры и липариты.

Сисениты — полнокристаллические изверженные глубинные породы, отличающиеся от гранитов отсутствием кварца и, соответственно, лучшей обрабатываемостью. Окраска сисенитов розовая, красная, светло-серая. Твердость по шкале Мооса около 6. Структура обычно среднезернистая. Текстура массивная. По сравнению с гранитами сисениты менее стойки против выветривания. Применяются сисениты для тех же целей, что и граниты. К излившимся аналогам сисенитов относятся безкварцевые порфириды и трахиты.

Диориты — полнокристаллические изверженные глубинные породы, состоящие, в основном, из плагиоклаза (до 75%) и цветного минерала — роговой обманки, реже авгита или биотита. Кварц обычно отсутствует. Окраска диоритов зеленовато-серая с мелкими белыми и черными пятнышками. Твердость по шкале Мооса около 6. Структура мелко-, средне- и крупнозернистая. Текстура массивная. Морозостойки, хорошо сопротивляются истиранию, вязкие. Сравнительно легко обрабатываются, применяются для наружной облицовки зданий и изготовления ступеней лестниц, а также для различных поделок. К излившимся аналогам диоритов относятся порфириды и андезиты.

Лабрадориты — полнокристаллические изверженные глубинные породы, состоящие в основном из плагиоклаза (лабрадора) с примесью минералов темного цвета. Окраска лабрадоритов от серой до черной. Твердость по шкале Мооса 6. Структура средне- и крупнозернистая. Текстура массивная, реже полосчатая. Характерной особенностью лабрадорита является так называемая ирризация, т. е. образование радужных отсветов на полированной поверхности кристаллов. Ирризация придает лабрадориту особенную декоративность. Лабрадорит применяется для настилки полов и устройства цоколей зданий.

Габбро — полнокристаллические изверженные глубинные породы, состоящие из плагиоклаза, роговой обманки и биотита. Окраска от темно-серой до черной. Структура средне- и крупнозернистая. Текстура обычно массивная. Твердость по шкале Мооса около 6. Габбро применяются для настилки полов и облицовки зданий, а также для сооружения памятников. К излившимся аналогам габбро относятся базальты и диабазы, которые широко используются в камнелитейной промышленности.

Кварциты — полнокристаллические метаморфические породы, состоящие из кварца с примесью слюды, хлорита и др. Окраска желтоватая, серая, розовая. Структура мелко- и среднезернистая. Твердость по шкале Мооса 7. Высокие декоративные качества некоторых кварцитов делают их особенно пригодными для использования при строительстве монументальных сооружений. Широкому применению кварцитов несколько препятствует значительная трудоемкость их обработки из-за повышенной твердости.

Мраморы — полнокристаллические метаморфические породы, состоящие из кальцита с примесью доломита. Окраска белая, серая, розовая, зеленая и реже голубая. Структура зернистая, различной крупности. Твердость по шкале Мооса 3. Мраморы легко пилятся на тонкие плитки, хорошо шлифуются и полируются. Широко применяются для внутренней отделки зданий, при устройстве полов и лестниц, а также для скульптурных работ. Мраморы подвержены сравнительно быстрому выветриванию в наружной облицовке зданий, особенно под воздействием атмосферных осадков. В результате у них изменяется первоначальный цвет и пропадает блеск.

Известняки — осадочные породы органогенного происхождения, состоящие из кальцита, отчасти доломита и некоторых примесей — кварца, пирита и др. Окраска серая, белая, желтоватая; наиболее декоративны известняки белого, слегка желтоватого цвета. Твердость по шкале Мооса 3. Структуры известняков, как и других осадочных пород, различны. Почти каждый тип породы имеет свою, присущую только ему структуру. Известняки имеют широкое практическое использование. В зависимости от их плотности, чистоты материала и других факторов они применяются как стеновой и облицовочный материал, в качестве сырья для получения извести и цемента. Благодаря сравнительной мягкости известняки хорошо обрабатываются и потому используются также для выполнения орнаментов и скульптурных работ.

Доломиты — осадочные породы химического происхождения, состоящие из одноименного минерала с примесью кальцита, гипса, кварца и т. д. Окраска серая, белая или красноватая. Твердость по шкале Мооса 4. Структура зернистая, плотная. Наиболее прочными являются кремнистые доломиты. Их используют как стеновой материал, для получения огнеупоров, в металлургии и т. д.

Песчаники — осадочные породы обломочного происхождения, состоящие из сцементированного песка. Окраска серая, темно-серая, бурая, черная. Твердость по шкале Мооса 4—5. В зависимости от цементирующего вещества различают песчаники глинистые, мергелистые, известковые, кремнистые. В строительных целях обычно используют известковые и кремнистые песчаники.

Вулканические туфы — осадочные породы обломочного происхождения, состоящие из обломков излившихся пород и магматических минералов, сцементированных пепловым материалом. Окраска белая, серая, розовая, фиолетовая, коричневая, иногда черная. Твердость по шкале Мооса 3. Туфы широко используются в качестве стенового и облицовочного материала.

Гипсовые камни — осадочные породы химического происхождения, состоящие из одноименного минерала с примесью ангидрита, глинистых и некоторых других минералов. Окраска белая, серая, желтовато-серая, коричневая. Твердость по шкале

Мооса 2. Структура мраморовидная, крупнозернистая, волокнистая. Пригодны для внутренней отделки зданий.

Тальковые камни — метаморфические породы, состоящие из одноименного минерала. Окраска белая, бледно-зеленая, светло-желтая. Твердость по шкале Мооса $1 \div 2$. Некоторые разновидности талькового камня очень декоративны. Используются для изготовления художественных изделий: чаш, ваз, статуэток и т. п.

Основные физико-механические свойства указанных пород декоративного камня различных месторождений приведены в приложении 1.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Что такое горные породы и в чем заключается их двойственный характер?

2. Начертите схематично по памяти генетическую классификацию горных пород и сравните ее со схемой данной главы. Какова доля каждой группы горных пород в общем объеме земной коры?

3. Что такое магма и как влияют условия ее остывания на формирование горных пород?

4. Какое практическое значение имеет классификация изверженных горных пород по степени насыщения кремнеземом?

5. Как образовались осадочные и метаморфические горные породы?

6. Укажите свойства камня, которые влияют на способы и трудоемкость его обработки. Как влияют структура и текстура камня на его свойства?

7. Поясните технологическую классификацию декоративного камня.

8. Как практически можно определить прочность, твердость и трещиноватость камня?

9. Охарактеризуйте основные породы декоративного камня, отметьте их общие и отличительные признаки и укажите области использования.

10. Назовите излившиеся аналоги гранитов, сиенитов, диоритов, габбро.

11. Чем объясняется предпочтительность применения мраморов для внутренней отделки зданий?

§ 8. Поиски месторождений и классификация сырьевых запасов

Поиски и разведка месторождений декоративного камня входят в задачу геологических исследований. В результате этих исследований должны быть обнаружены месторождения камня и определены его запасы, изучены качества материала и установлены геологические условия его залегания, определены границы распространения камня и оценена целесообразность дальнейших разведочных работ. Она устанавливается на основе технико-экономического анализа и во многом определяется соотношением между мощностью вскрышных пород H и мощностью полезного ископаемого h . Отношение H/h называется геологическим коэффициентом, или коэффициентом вскрыши, с уменьшением значения которого повышается ценность месторождения.

Запасы месторождений полезных ископаемых в зависимости от степени разведанности месторождения и изученности качества ископаемого и горнотехнических условий разработки подразделяются на четыре категории: A , B , C_1 и C_2 . Каждой категории соответствует определенная степень изученности.

Категорией А классифицируются запасы, разведанные и изученные с детальностью, обеспечивающей полное выявление условий залегания, формы и строения тел полезного ископаемого; полное выявление природных типов и промышленных сортов минерального сырья, их соотношения и пространственного положения; выделение и оконтуривание некондиционных участков внутри тел полезного ископаемого; полное выяснение качественных, технологических свойств полезного ископаемого и природных факторов (гидрологических, инженерно-геологических и др.), определяющих условия ведения горно-эксплуатационных работ.

Контур запасов по категории A полезных ископаемых устанавливается скважинами или горными выработками.

Категорией В классифицируются запасы менее детально изученные. При этом определяются основные особенности условий залегания, формы и строения тел полезного ископаемого без точного отображения их пространственного положения. Контур запасов по категории B устанавливается по данным разведочных выработок.

Категорией C_1 классифицируются запасы полезного ископаемого, изученные в общих чертах. Контур запасов по категории C_1 определяется на основании разведочных выработок, а также по геологическим и геофизическим данным.

Категорией С₂ классифицируются запасы, предварительно оцененные на основании геологических и географических данных, подтвержденных вскрытием полезного ископаемого в отдельных точках, либо по аналогии с разведанным участком.

В США, Англии и некоторых других странах указанным выше категориям примерно соответствуют следующие понятия: *A* — запасы доказанные, достоверные; *B* — вероятные; *C* — возможные.

Запасы, пригодные для использования в народном хозяйстве при существующем уровне развития техники и экономики, называются балансовыми, или промышленными.

§ 9. Основные месторождения декоративного камня

Суммарные запасы декоративного камня в СССР по состоянию на 1 января 1977 г. по промышленным категориям *A+B+C₁* составляют более 1 млрд. м³ горной массы, из которой примерно 60% приходится на группу гранитов и группу мраморов, включающую мраморовидные (мраморизованные) известняки. Остальные 40% запасов распределяются по другим породам декоративного камня, к которым относятся туфы, габбро, известняки, доломиты, кварциты, песчаники, базальты и т. д.

По богатству запасов и разнообразию расцветки и рисунков декоративного камня наша страна занимает ведущее место в мире.

Месторождения декоративного камня выявлены почти на всей территории Советского Союза, в большинстве союзных республик. Из учтенных «Балансом запасов полезных ископаемых СССР» 227 месторождений 65 находятся в Российской Федерации, 50 — на Украине, 32 — в Грузии, 26 — в Армении, 28 — в республиках Средней Азии, 8 — в Азербайджане, 5 — в Молдавии и 1 — в Эстонии.

Из указанного общего числа месторождений активно разрабатываются около половины, а именно 102 месторождения, в том числе 41 месторождение мраморов, 31 — гранитов и 30 — прочих пород.

Действующие месторождения постепенно вырабатываются. Так, например, в настоящее время полностью выработано Лезниковское месторождение красного гранита. Вместе с тем геологи выявляют новые месторождения декоративного камня в разных районах страны. Так, на Урале открыто перспективное месторождение многоцветного мрамора «Октябрьское», которое послужит базой для намеченного к строительству здесь камнеобрабатывающего комбината. В Карелии разведываются месторождения гранита — Моторинское и Уккомьяки, цветного мрамора — Ковадярвинское, которые расширяют сырьевую базу Кондопожского камнеобрабатывающего комбината.

Утверждены запасы белого и цветного мрамора месторождения «Бугульдейка» и черного габбро в Иркутской области. Здесь же, в районе города Слюдянка, найден розовый мрамор. месторождения «Буровщина».

На юге Красноярского края разведаны гигантские запасы киби́к-кордонских розовых мраморов, на базе которых развивается карьер проектной мощностью 18 тыс. м³ блоков в год для комбината «Саянмрамор».

Постоянно увеличивается сырьевая база декоративного камня в Средней Азии. Так, в Узбекистане выявлено несколько новых месторождений гранита — Савасайское и Чаркасарское, мраморов — Бадамзарское и Шараксайское и некоторые другие, часть которых уже разрабатывается.

В Казахстане выявлены новые месторождения многоцветного мрамора — Каратауское и мраморовидного известняка — Таскольское, красного гранита — Курдайское и зеленого гранита — Майкульское.

Поиски и разведка новых месторождений декоративного камня продолжают. Они целесообразны в таких районах, как Дальний Восток, Приморье, Кузбасс, Забайкалье и особенно на трассе БАМа, вблизи которой (г. Шимановский) предусмотрено строительство камнеобрабатывающего завода.

Основные месторождения декоративного камня приведены в приложении 1.

§ 10. Способы добычи блоков

Декоративный камень добывается в виде отделенных от горной массы прямоугольных каменных глыб установленного объема, которые называются блоками.

В зависимости от способа добычи и степени правильности геометрической формы блоки подразделяются на пиленные и колотые. К качеству поверхности блоков второго типа предъявляются менее жесткие требования. Так, например, в соответствии с ГОСТ 9479—76 допускаемое отклонение от прямого угла двух смежных граней (на всю высоту) не должно превышать для пиленных блоков 80, для колотых — 150 мм.

Объем блока считается равным объему вписанного в него прямоугольного параллелепипеда. В соответствии с ГОСТ 9479—76 все блоки в зависимости от объема подразделяются на пять групп (табл. 4).

Выход блоков из горной массы и их размеры (так называемая блочность месторождения) в основном определяются развитой в каменном массиве трещиноватостью. При этом блочность зависит не только от густоты сети, но и от пространственного расположения трещин.

Трещиноватость имеет как отрицательное, так и положительное значение. Отрицательная роль трещин состоит в том,

Классификация блоков по объему

Горная порода	Объем блоков, м ³ групп				
	I	II	III	IV	V
Гранит, диорит, габбро, лабрадорит, базальт и другие изверженные породы, а также кварцит	5—8	2,5—5	1—2,5	0,4—1	0,01—0,4
Мрамор белый	4,5—8	2—4,5	1—2	0,4—1	0,01—0,4
Мрамор цветной	4,5—6	2—4,5	0,7—2	0,4—0,7	0,01—0,4
Известняк, доломит, травертин, песчаник, туф, гилс	4,5—6	2,5—4,5	1—2,5	0,4—1	0,01—0,4

что при их густой сети массив оказывается разбитым на мелкие камни, из которых не могут быть получены блоки установленного ГОСТом объема. Наоборот, наличие редкой сети трещин (при расстоянии между ними 1—3 м) и особенно расположение их в трех взаимно перпендикулярных плоскостях облегчают добычу блоков и соответственно играют положительную роль.

Месторождения цветных мраморов и слоистых известняков обычно не дают крупных блоков. Месторождения гранитов, имеющих преимущественно правильную систему редко расположенных трещин, наоборот, позволяют добывать очень крупные блоки, иногда объемом в несколько десятков кубических метров.

Выход блоков из горной массы колеблется в пределах от 20,8 до 64% для месторождений гранитов, лабрадоритов и габбро и от 4,5 до 39% для месторождений мраморов, к которым условно относятся и мраморовидные известняки. Остальная часть приходится на отходы.

Декоративный камень обычно залегает неглубоко и добывается из открытых горных выработок, совокупность которых называется карьером.

В современной камнедобывающей промышленности различаются два типа предприятий: карьеры, для которых блоки являются товарной продукцией, и комплексные предприятия, включающие наряду с карьером камнеобрабатывающий завод или цех, для которых блоки являются не только товарной продукцией, но и сырьем для производства облицовочных плит или архитектурно-строительных изделий.

Особенностью карьеров по добыче декоративного камня является их сравнительно небольшая производительность, не превышающая на большинстве карьеров 2,5—5 тыс. м³ блоков

камня в год. К наиболее мощным карьерам в СССР относятся Коелгинский, Кибик-Кордонский и Газганский мраморные карьеры с производительностью соответственно 30, 18 и 12 тыс. м³ блоков в год, Емельяновский и Саянский гранитные карьеры мощностью 8 и 12 тыс. м³ блоков в год, а также Головинский карьер лабрадоритов — 8 тыс. м³ блоков в год.

Добыча блоков декоративного камня производится в основном по уступной системе в одну или две стадии. В первом случае блоки установленного объема вырезаются непосредственно из массива камнерезными машинами или терморезаками. Во втором случае на первой стадии из массива вырезаются или выкалываются различными способами монолиты, которые на второй стадии разделяются на блоки согласно требованиям ГОСТ 9479—76. Размеры вырезаемых или выкалываемых блоков и монолитов соответствуют параметрам эксплуатируемого оборудования или принятой системе разработки.

Способы добычи блоков соответствуют способам разрушения горных пород и по этому принципу делятся на способы, основанные на разрушении пород камня резкой, ударом, взрывом и нагревом.

Резка пород осуществляется с помощью камнерезных машин (с режущими дисками или кольцевыми фрезами), канатных пил и врубовых машин, которые в основном применяются для добычи мягких и средней твердости пород камня (ракушечников, известняков, мраморов, доломитов, вулканических туфов). Исполнительным органом камнерезных машин служит кольцевая фреза с твердосплавными резцами, обеспечивающая глубокий пропи́л (до 2/3 диаметра фрезы). На отечественных карьерах применяются три типа машин с кольцевыми фрезами: СМ-428 с горизонтальной фрезой для выполнения планировочных работ и комбинированной добычи (рис. 2), СМ-177А

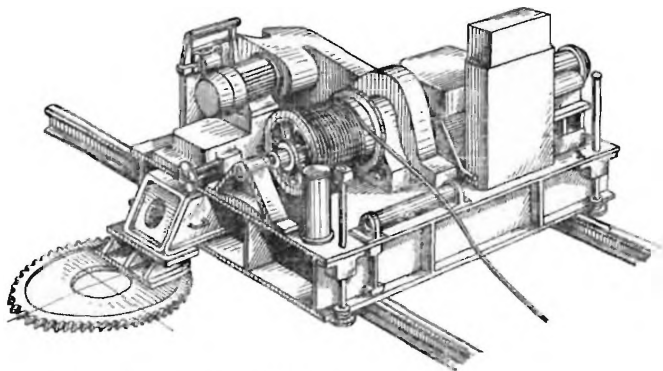


Рис. 2. Камнерезная машина СМ-428

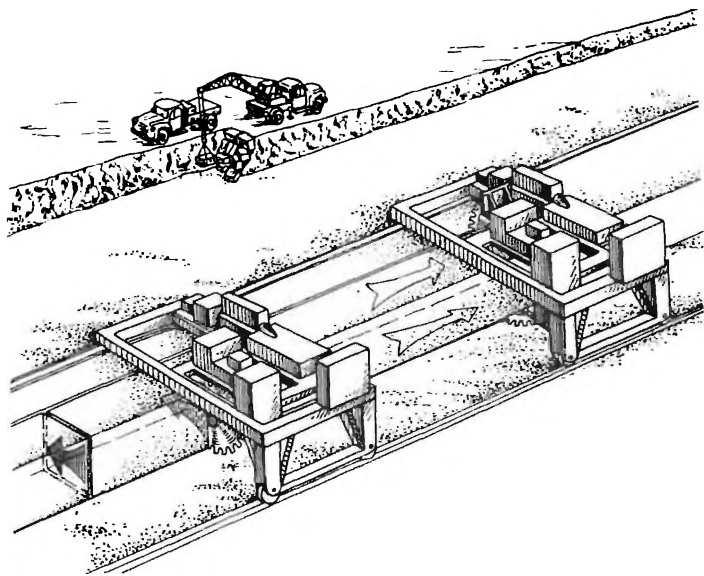


Рис. 3. Схема разработки карьера мрамора камнерезными машинами

и СМ-580М с двумя вертикальными и одной горизонтальной фрезами — для вырезки блоков из массива.

Схема разработки карьера двумя машинами СМ-177А приведена на рис. 3. Первая машина выполняет вертикальный и горизонтальный продольные резы, а идущая за ней вторая — поперечные вертикальные резы, заканчивая тем самым вырезку блоков установленного объема. При существующем диаметре кольцевых фрез 1380 мм максимальное сечение выпиливаемых блоков составляет $1,0 \times 1,0$ м, длина произвольная.

В настоящее время Ленинканским заводом «Строммашина» начат выпуск новых моделей камнерезных машин: СМР-028 взамен СМ-177А и СМР-029 взамен СМ-428.

Кроме камнерезных машин с кольцевыми фрезами, для добычи мелких блоков из мягких горных пород используются машины модели СМ-89-АУ с режущими дисками.

Канатные пилы (отечественные модели Р-528 и импортные итальянской фирмы «Пеллегрини») используются на карьерах главным образом для выпиливания из массива монолита, который впоследствии разделяется на блоки буроклиновым способом или с помощью канатных пил. Принципиальная схема работы канатной пилы в карьере приведена на рис. 4. Канат-

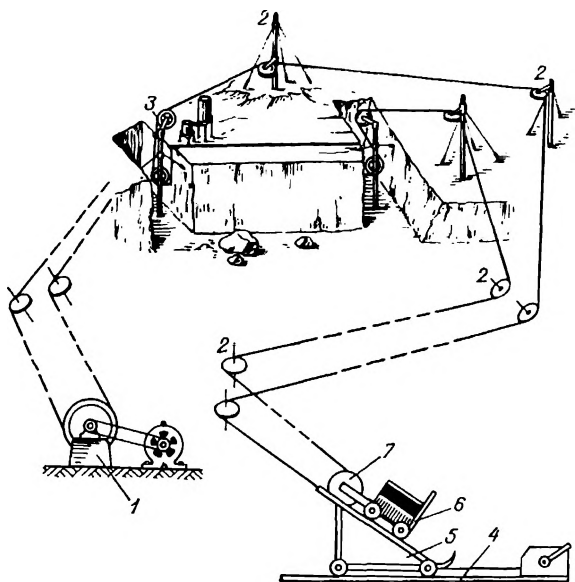


Рис. 4. Принципиальная схема работы канатной пилы в карьере

1 — приводная станция; 2 — ролики промежуточные; 3 — то же, рабочие; 4 — рельсы; 5 — натяжная станция; 6 — противовес; 7 — натяжной шкив

ная пила состоит из приводной станции 1 и системы промежуточных и рабочих роликов 2, 3, размещенных на стойках. Бесконечный рабочий канат, огибающий ролики, натягивается при помощи натяжной станции 5, состоящей из тележки на рельсах 4, по наклонным направляющим которой может перемещаться противовес 6 с натяжным шкивом 7. Канат выполнен из двух-трех жил попеременной свивки и имеет диаметр 4—6 мм. В качестве свободного абразива используется кварцевый песок, подаваемый в пропил с водой.

Для того чтобы произвести вертикальный пропил, опускают рабочие ролики с канатом. Затем выпиленный из массива монолит отодвигают гидродомкратом и опрокидывают с помощью бульдозера (рис. 5).

Врубовые машины имеют исполнительный орган в виде цепной пилы (бара), армированной твердосплавными, а в некоторых случаях алмазными резцами. На отечественных карьерах используют врубовые машины «Урал-33», заимствованные из угольной промышленности.



Рис. 5. Опрокидывание монолита, выпиленного канатной пилой

В настоящее время разрабатываются конструкции баровых машин с тонким баром, позволяющие сократить ширину пропила до 30—40 мм.

К способам разрушения пород ударом относят буроклиновой и ударно-врубовой, а к способам разрушения взрывом — буровзрывной способ, которые преимущественно применяются для добычи твердых пород камня.

К способам разрушения пород нагревом относится термоструйный способ, который, как правило, применяется для добычи блоков каменных пород, содержащих кварц, так как они наиболее быстро разрушаются в условиях высокотемпературных напряжений. В настоящее время этот способ применяется на ряде гранитных карьеров.

Первой операцией при буроклиновом и буровзрывном способах является бурение отверстий (шпуров) или скважин по линии намеченного откола блока. На карьерах шпуры обычно бурят ручными перфораторами, а для бурения скважин применяют бурильные станки.

Шпуры бурятся по возможности вдоль линии естественных трещин в одной плоскости. Обуривание может быть сплошным или «пунктирным», т. е. с расположением шпуров на определенном расстоянии друг от друга. Расстояние между шпурами определяется прочностью породы и толщиной отрываемого монолита. Для обуривания массива используются специальные переносные установки строчечного бурения. Схема работы такой установки приведена на рис. 6.

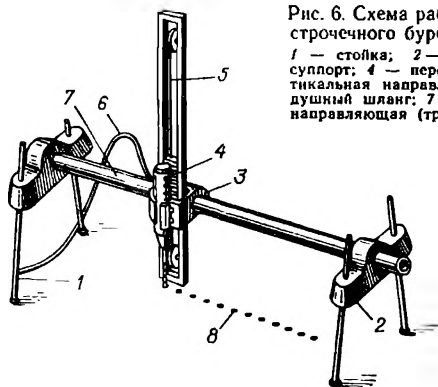


Рис. 6. Схема работы установки строчечного бурения шпуров

1 — стойка; 2 — перемычка; 3 — суппорт; 4 — перфоратор; 5 — вертикальная направляющая; 6 — воздушный шланг; 7 — горизонтальная направляющая (труба); 8 — шпуры

Иногда добыча блоков производится комбинированным способом с использованием указанного оборудования. В этих случаях шпуры выполняются установкой строчечного обуривания, а горизонтальные пропилы — камнерезной машиной (рис. 7).

При буроклиновом способе в шпуры вставляются клинья, по каждому из которых вручную наносятся удары кувалдой. Углубление клиньев в шпурах вызывает в массиве раскалывающие напряжения, что приводит к образованию трещин откола и отделению блока от массива.

При буровзрывном способе, который применяется для отрыва от массива крупных монолитов большой прочности, в шпуры или скважины закладывают взрывчатые вещества. В результате взрыва в массиве возникают большие напряжения, образующие трещины по линии шпуров или скважин. Оторванный монолит разделяется затем на блоки буроклиновым способом.

При термоструйном способе блоки камня определенного размера вырезаются непосредственно из массива терморезаками. Сущность этого способа заключается в том, что на поверхность массива направляется высокотемпературная газовая струя, извергаемая из сопла терморезака со сверхзвуковой скоростью, которая и прорезает при этом щель по контуру блока. Термоструйный способ добычи блоков по сравнению с буроклиновым повышает производительность труда и улучшает его условия при добыче блоков.

Однако применение этого способа ограничено только кварцсодержащими твердыми горными породами (граниты, гранодиориты и т. д.). Кроме того, при сверхзвуковой скорости истечения газовой струи из сопла термоструйного инструмента возникает шум с уровнем звукового давления порядка 120—



Рис. 7. Комбинированная добыча блоков с помощью установки строчечного бурения шпуров (сверху) и камнерезной машины СМ-428 (слева)

125 дцб, что значительно превышает пределы, установленные санитарными нормами.

В настоящее время ведутся работы по механизации термоструйных работ.

Сконструированы и проходят испытания на карьерах новые термоструйные и термоударные машины различных модификаций.

§ 11. Обработка и маркировка блоков и технические требования к их качеству

Перед отгрузкой потребителям блоки при необходимости должны быть обработаны (пассированы) и промаркированы.

Пассировка — процесс, при котором блоку придаются требуемые размеры и форма, близкие к прямоугольной. Пассировке подлежат только колотые блоки в тех случаях, когда они не удовлетворяют требованиям ГОСТ 9479—76 по внешнему виду и качеству поверхности. Кроме того, пассировка блоков проводится в случае присвоения им государственного Знака качества.

Качество блоков декоративного камня должно удовлетворять требованиям указанного выше ГОСТа. Пригодность блока определяется комплексом его декоративных, физико-механических и технологических свойств и степенью долговечности.

К дефектам, снижающим качество камня, относятся трещиноватость, выветрелость, высокое содержание горной влаги (для известняков), наличие неполирующихся участков, грязных пятен и т. п.

В блоке допускается только одна диагональная трещина (не более одной трети длины грани), просматриваемая на двух смежных гранях. Блоки из цветного мрамора могут иметь тонкие извилистые трещины, выходящие на две смежные грани. Видимые трещины определяются осмотром, а скрытые — простукиванием (при трещинах звук от удара глухой). Отбитых углов в блоке не должно быть более трех. К качеству блоков, которым присвоен государственный Знак качества, ГОСТ 9479—76 предъявляет более жесткие требования.

Физико-механические свойства горных пород, разрабатываемых на блоки, проверяются на карьере раз в году и, кроме того, при каждом изменении характера пород. Проверка состоит в лабораторных испытаниях образцов породы в соответствии с ГОСТ 8462—75 (предел прочности при сжатии), ГОСТ 7025—67 (водопоглощение и морозостойкость) и ГОСТ 13087—67 (истираемость).

При маркировке блоков на двух смежных гранях каждого блока водостойкой краской наносят номер блока, объем блока (в м³) и размеры (в м). На блоках V группы наносится только номер блока. На блоках, которым присвоен государственный Знак качества, наносится его изображение по ГОСТ 1.9—67.

Вопросы и задания для самопроверки

1. По каким категориям классифицируются запасы полезных ископаемых в СССР?
2. Расскажите об основных месторождениях пород декоративного камня, пользуясь приложением 1.
3. Что называется блоком? На какие группы делятся блоки в зависимости от их объема согласно ГОСТ 9479—76?
4. Какое влияние оказывают трещины в каменном массиве на добычу блоков?
5. На каких видах разрушения пород камня основаны способы добычи блоков? Какие способы вам известны? Что такое карьер?
6. По какой системе добываются блоки? Чем отличается одностадийная добыча от двухстадийной?
7. Какие данные должны наноситься на блоки при их маркировке?
8. Какие технические требования предъявляются к качеству блоков? Каким стандартам должны соответствовать физико-механические свойства каменных пород?
9. Назовите основные машины и инструменты, используемые при добыче блоков в карьерах.

Часть вторая

ПОНЯТИЕ О КАМНЕОБРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Глава 4

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КАМНЕОБРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРОИЗВОДСТВЕ

§ 12. Назначение предприятий камнеобрабатывающей промышленности

Камнеобрабатывающие предприятия в основном предназначены для удовлетворения потребности строительства в облицовочных изделиях из природного декоративного камня.

До недавнего времени облицовка из природного камня применялась для наружной и внутренней отделки дворцов, театров, Домов культуры, кинотеатров, станций метрополитена, вокзалов, залов ресторанов, кафе, магазинов.

В настоящее время облицовочные плиты из природного камня находят все большее применение и используются даже при строительстве жилых домов. Так, например, предприятие «Артиктуфоблоки» освоило выпуск стеновых бетонных панелей и блоков, облицованных плитами из туфа. В Ереване, Ленинакане, Кировакане можно увидеть много жилых домов, облицованных плитами из туфа, в Тбилиси и Баку построены жилые дома, облицованные известняками.

Изделия из декоративного камня используются также для облицовки мостов и набережных, устройства перильных тумб, парапетов и ступеней лестниц, а также с целью отделения проезжей части улиц от тротуаров и т. д.

На камнеобрабатывающих предприятиях изготавливаются также предметы народного потребления из поделочного камня, могут обрабатываться камелитейные изделия, полученные путем расплавления горных пород и отливки их расплава в формы.

Растущие объемы капитального строительства в нашей стране и повышение требований к качеству зданий и сооружений обуславливают постоянное увеличение потребности в изделиях из декоративного камня, что в свою очередь вызывает необходимость в дальнейшем развитии и совершенствовании камнеобрабатывающей промышленности.

Большую роль в этом направлении сыграло Постановление Совета Министров СССР от 4 января 1967 г. «О мерах по развитию камнедобывающей и камнеобрабатывающей промышленности», где было предусмотрено резкое увеличение выпуска изделий из природного камня при одновременном сокращении себестоимости и повышении качества продукции.

Для претворения в жизнь указанной программы правительство обязало Министерство промышленности строительных материалов СССР внедрить на камнедобывающих и камнеобрабатывающих предприятиях высокопроизводительное оборудование, алмазный и термоструйный инструменты, совершенные технологические процессы и комплексное использование сырья.

Соответствующие задания были даны также другим смежным министерствам. Министерству геологии поручалось осуществить геологоразведочные работы для поиска наиболее перспективных месторождений мрамора, гранита, лабрадорита и других видов декоративного камня, Министерству строительного, дорожного и коммунального машиностроения — разработать техническую документацию на изготовление высокопроизводительного автоматизированного оборудования и технологических линий для добычи и обработки декоративного камня с комплексной механизацией процессов производства, а также организовать серийный выпуск этого оборудования. Министерство станкостроительной и инструментальной промышленности должно было обеспечить начиная с 1967 г. изготовление и поставку для камнеобрабатывающих предприятий алмазного инструмента.

Также предусматривалось значительно увеличить производственные мощности на действующих предприятиях и построить новые камнеобрабатывающие комбинаты.

Предусмотренные указанным постановлением правительства меры успешно осуществлены. За последние годы в нашей стране введены в строй новые камнеобрабатывающие предприятия. Крупнейшие из них: Кондопожский, Саяногорский, Газалкентский и другие комбинаты. Выпуск изделий из декоративного камня за прошедшее десятилетие возрос более чем в 7 раз.

§ 13. Технология и оборудование камнеобрабатывающего предприятия

Современное камнеобрабатывающее предприятие включает ряд цехов, участков и складов, расположенных на территории предприятия в определенной последовательности, которая обеспечивает производство из исходного сырья готовой продукции в виде облицовочных плит, архитектурно-строительных деталей и предметов народного потребления.

Поступающее на предприятие сырье в виде каменных блоков разгружается и хранится на складах, которые, как правило, обеспечиваются железнодорожным и автомобильным подъезд-

ными путями. Склады представляют собой открытые спланированные площадки, обеспечивающие отвод воды, оснащенные грузоподъемными механизмами. Затем в зависимости от способа и вида обработки камня (резкой, нагревом или ударом) каменные блоки доставляются в соответствующие цехи или на участки, где после обработки превращаются в законченные изделия, которые упаковывают и вывозят на склад готовой продукции.

Обработка резкой производится по классической (общепризнанной) технологической схеме подготовка блоков — распиловка блоков на заготовки — окантовка (фрезеровка) заготовок — шлифовка (полировка) заготовок.

Первые два процесса являются общими для обработки изделий как из твердого камня группы гранитов, так и из камня средней твердости группы мраморов и мягких горных пород группы известняков и туфов. Дальнейшие процессы выполняются в разной последовательности. Так, гранитные плиты обрабатывают по схеме распиловка — шлифовка — окантовка, мраморные — по схеме распиловка — окантовка — шлифовка; обработка мягких пород чаще всего ограничивается распиловкой и окантовкой.

Помимо описанной традиционной схемы технологического процесса обработки декоративного камня резкой в настоящее время все более широкое применение находит технологическая схема многократного распила на дисковых станках.

В соответствии с этой схемой основной распиловке на многодисковом станке предшествуют предварительные операции распиливания, которые приводят к тому, что на многодисковый станок поступает заготовка уже строгой геометрической формы и заданных размеров. Таким образом, после распиловки не требуется индивидуальная окантовка каждой облицовочной плиты. Эта технологическая схема позволяет рационально использовать мелкие блоки.

Цехи современных камнеобрабатывающих предприятий специализированы на выпуске продукции из твердых, средней твердости и мягких пород декоративного камня. В соответствии с этим продукция из гранита изготавливается в одних цехах, из мрамора, мраморовидного известняка, травертина — в других, из известняка и туфа — в третьих. При распиловке на штрипсовых станках на складе сырья комплектуются ставки, которые могут состоять из одного или нескольких блоков, установленных на тележке распиловочного станка. Объем ставки должен соответствовать габариту рабочего пространства станка.

Ставка подается к станкам, устанавливается в рабочем пространстве и распиливается, после чего доставляется к площадке разбора ставок; полученные при разборке плиты-полуфабрикаты складывают здесь же. Отсюда гранитные плиты доставля-

ются к шлифовально-полировальным станкам. Шлифовка гранитных плит выполняется в несколько приемов абразивными кругами с постепенно уменьшающейся крупностью зерен. Полировка производится на тех же станках войлочными или фетровыми кругами с применением полирующих порошков или твердыми полировальниками.

Шлифованные (полированные) гранитные плиты мостовым краном подаются к фрезерно-окантовочным станкам. Здесь они окантовываются алмазными отрезными кругами по заданным размерам и приобретают вид готовых изделий.

Мраморные плиты, наоборот, окантовываются до шлифовки (полировки). Работа выполняется на тех же станках по аналогичной технологии. Окантованные плиты в поддонах доставляются электропогрузчиками на площадки формирования кассет, откуда затем в кассетах мостовым краном подаются к шлифовально-полировальным станкам. Здесь мраморные плиты шлифуются (полируются) по аналогичной с гранитными плитами технологии.

Обработанные гранитные и мраморные плиты укладываются на поддоны и доставляются на площадки внутрицехового складирования и упаковки изделий, откуда затем вывозятся на склад готовой продукции, а со склада отгружаются потребителям.

Обработка ударом производится обычно по схеме буро-клиновая разделка — оспицовка — фактурная обработка. Гранитные блоки со склада сырья доставляются на участок разделки блоков. Здесь их буроклиновым способом вручную раскалывают на отдельные заготовки, которые затем передаются на участок оспицовки (выравнивания поверхностей), выполняемой пневматическим рубильным инструментом, закольниками, шпунтами, бучардами. На участке оспицовки обычно производят также и фактурную обработку камня при помощи пневматических отбойных молотков с бучардами различного типа.

Указанная последовательность операций сохраняется и при обработке гранитных блоков нагревом. Оспицовка и фактурная обработка камня в этом случае выполняются с помощью термоотбойников.

Технологическое оборудование камнеобрабатывающих предприятий представлено разнообразными по назначению и конструктивному выполнению станками, механизмами и инструментами отечественного и зарубежного производства.

Отечественные камнеобрабатывающие станки изготавливают Ленинанканский и Костромской заводы «Строммашина», Бакинский литейно-механический завод им. Воровского, Выксунский завод ДРО. Кроме этого, имеются станки, изготовленные небольшими партиями на Лионозовском, Ясиноватском, Угличском экспериментальном и других заводах, а также си-

лами самих камнеобрабатывающих предприятий. На некоторых предприятиях эксплуатируются опытные образцы камнеобрабатывающего оборудования, изготовленные по разработкам ВНИИнеруда, НИИКСа, ВНИПИИстромсырье. Используемые в СССР импортные камнеобрабатывающие станки закупаются преимущественно у западногерманской фирмы «Карл Майер» и итальянских фирм «Грегори» и «БРА».

Подробное описание камнеобрабатывающих станков, механизмов и инструментов приведено в третьей части настоящего пособия.

§ 14. Организация рабочих мест

Под рабочим местом понимается участок производственной площади, оснащенный орудиями и средствами труда, необходимыми для выполнения определенного комплекса работ в общем технологическом процессе предприятия. Рабочее место может быть закреплено за одним или несколькими рабочими в зависимости от установленного на предприятии числа смен.

В условиях камнеобрабатывающего предприятия все рабочие места находятся во взаимосвязи, и организация труда на каждом из них существенно влияет на работу предприятия в целом.

Организация рабочих мест должна отвечать современным требованиям научной организации труда (НОТ), направленным на оптимальное соединение техники и людей в едином производственном процессе, обеспечение постоянного повышения производительности труда и сохранение здоровья рабочего. Причем эффективность внедрения НОТ возрастает при использовании типовых проектов рабочих мест. Требования НОТ распространяются на предметы и орудия труда в части их приспособления к физиологическим и психологическим возможностям человека. НОТ предполагает создание каждому рабочему наиболее благоприятных производственных условий.

Рациональная организация рабочего места включает удобную для работы планировку производственного участка, обеспечение безопасности работы, оснащение рабочего места всем необходимым оборудованием, инструментами и приспособлениями, поддержание строгого порядка и чистоты.

Оснащение и состояние рабочего места и условия труда рабочего в значительной мере зависят от него самого. Рабочий должен иметь перечень положенных ему инструментов, приспособлений и вспомогательных устройств, следить за тем, чтобы его рабочее место было снабжено обмывочными шлангами, щетками для удаления крошки и пыли, ящиком для отходов и другими средствами, необходимыми для поддержания чистоты, а главное, не забывать пользоваться этими средствами.

Рабочее место станочника обычно находится в закрытом помещении. Оно должно быть организовано таким образом, чтобы все необходимое для работы находилось на достаточно близком расстоянии и при этом не стесняло свободу перемещения рабочего. Расположение предметов в рабочей зоне должно соответствовать движениям рук станочника. Тяжелые предметы следует располагать так, чтобы их можно было брать обеими руками. Предметы, которые требуются во время работы, должны быть всегда под рукой. Редко используемые инструменты, наоборот, следует размещать дальше. Те инструменты и приспособления, которые берут левой рукой, должны быть размещены по левую сторону от рабочего, стоящего у станка. Все предметы следует располагать на уровне рук рабочего, чтобы ему не приходилось нагибаться или тянуться вверх.

На рабочем месте станочника надо предусмотреть специальные полки для хранения чертежей, нарядов и другой подобной технической документации. Инструменты и приспособления должны храниться в инструментальном шкафу, каждый на своем месте.

Рабочее место каменотеса может находиться в закрытом помещении, на площадке под навесом или на открытой площадке. Помещение должно хорошо вентилироваться, а площадки быть ровными, иметь свободные проходы и находиться в зоне действия подъемно-транспортного оборудования. Рабочее место каменотеса, занятого на термообработке, должно быть оборудовано отдельной звукоизолирующей кабиной, защищающей других рабочих от шума и разлетающихся осколков при обработке камня термоинструментом. Кроме этого, на таком рабочем месте должны постоянно находиться средства индивидуальной защиты органов слуха и зрения — наушники-антифоны и защитные очки. На рабочем месте каменотеса, так же как и станочника, следует предусматривать специальные полки для хранения необходимой технической документации.

Успешное выполнение производственных заданий во многом зависит от того, насколько рационально и эффективно организован труд рабочего на каждом рабочем месте.

§ 15. Правила внутреннего распорядка на предприятии

На каждом предприятии в установленных местах должны быть вывешены «Правила внутреннего трудового распорядка», согласованные председателем заводского комитета профсоюзной организации и утвержденные директором предприятия.

В соответствии со статьей 60 Конституции СССР каждый советский гражданин обязан соблюдать дисциплину труда. В нашей стране трудовая дисциплина основывается на сознательном отношении граждан к труду.

Правила внутреннего трудового распорядка направлены на укрепление социалистической дисциплины труда, обеспечение правильной организации и безопасных условий труда, полное и рациональное использование рабочего времени, повышение производительности труда и улучшение качества выпускаемой продукции, бережливое отношение к народному добру.

Правила внутреннего трудового распорядка включают следующие разделы: общие положения, порядок приема и увольнения, основные обязанности работников, основные обязанности администрации, рабочее время и его использование, поощрения за успехи в работе, взыскания за нарушение трудовой дисциплины.

В соответствии с правилами при поступлении на работу необходимо иметь трудовую книжку, паспорт и документ об образовании. Лицам, поступающим на работу впервые, трудовая книжка должна быть выписана не позднее чем через 5 дней после приема на работу. Зачисление на работу оформляется приказом директора предприятия. Приказ объявляется работнику под расписку.

При поступлении рабочего или служащего на работу или при переводе на другую работу администрация обязана:

а) ознакомить работника с порученной работой, разъяснить ему права и обязанности, условия оплаты труда, ознакомить с правилами обращения со станком, инструментами, приспособлениями;

б) ознакомить работника с правилами внутреннего трудового распорядка;

в) проинструктировать работника по технике безопасности, производственной санитарии, гигиене труда, противопожарной охране и другим правилам охраны труда.

Увольнение с работы оформляется приказом. В день увольнения администрация обязана выдать работнику его трудовую книжку с внесенной в нее записью об увольнении и произвести с ним окончательный расчет.

Рабочие обязаны работать честно и добросовестно, строго соблюдать технологическую дисциплину, не допускать брака, выполнять и перевыполнять нормы выработки. Они должны беречь станки, инструменты, материалы, спецодежду и т. п., соблюдать правила техники безопасности и противопожарные требования, содержать в порядке и чистоте рабочее место, вести себя достойно, систематически повышать свою производственную квалификацию. Права и обязанности рабочих детализируются должностными инструкциями, которые составляются в развитие общих правил применительно к каждой профессии и конкретным условиям производства.

Администрация предприятия обязана организовать труд рабочих так, чтобы каждый работал по своей специальности и квалификации, обеспечивать рабочие места всем необходимым,

в том числе оборудованием, инструментами, материалами и запасными частями, создавать условия для всемерного роста производительности труда, развития социалистического соревнования и движения новаторов. Администрация должна внедрять новую технологию, модернизировать действующее оборудование, механизировать тяжелые и трудоемкие работы. Администрация обязана выдавать заработную плату в установленные сроки, внимательно относиться к нуждам и запросам рабочих и служащих, улучшать их жилищно-бытовые условия.

Очередность предоставления ежегодных отпусков устанавливается администрацией предприятия по согласованию с заводским комитетом профсоюза. График отпусков должен быть доведен до сведения каждого работника.

Установлены следующие меры поощрения за успехи в работе: благодарность, денежная премия, ценный подарок, занесение в Книгу почета или на Доску почета, награждение Почетной грамотой. Поощрения объявляются приказом или распоряжением и заносятся в трудовые книжки в соответствии с правилами их ведения. За особые заслуги рабочие и служащие представляются к соответствующему поощрению в вышестоящие органы.

За нарушение трудовой дисциплины на рабочих и служащих в зависимости от проступка может быть наложено одно из следующих дисциплинарных взысканий: замечание, выговор, строгий выговор, перевод на нижеоплачиваемую работу или смещение на низшую должность на срок до трех месяцев, увольнение. Указанные дисциплинарные взыскания налагаются директором предприятия.

Если в течение года со дня наложения дисциплинарного взыскания работник не будет подвергнут новому взысканию, то он считается не подвергавшимся взысканию.

Администрация может издать приказ о снятии наложенного взыскания до истечения года, если рабочий не допустил нового нарушения и при этом проявил себя как хороший и добросовестный работник.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Для чего предназначены камнеобрабатывающие предприятия? Какую роль сыграло Постановление Совета Министров СССР от 4 января 1967 г. «О мерах по развитию камнедобывающей и камнеобрабатывающей промышленности» в деле резкого увеличения выпуска изделий из декоративного камня?

2. Какие процессы включает классическая схема обработки камня?

3. По каким схемам обрабатываются гранитные и мраморные плиты?

4. По какой схеме производится обработка камня ударом и нагревом?

5. Назовите заводы и фирмы, производящие станки, применяемые в камнеобрабатывающей промышленности СССР.

6. Что такое рабочее место и как влияет его организация на эффективность труда? Какую роль в этом играет НОТ?

7. В чем состоят основные обязанности рабочих и администрации камнеобрабатывающего предприятия?

Глава 5

ПРОДУКЦИЯ

КАМНЕОБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

§ 16. Облицовочные плиты

Облицовочные плиты различаются по способу обработки и назначению. По способу обработки плиты подразделяются на пиленные, тесаные и колотые, а по назначению — на плиты для облицовки стен, устройства покрытий полов и настилки наружных площадок. Плиты пиленные изготавливаются из горных пород любой твердости, а тесаные и колотые — преимущественно из твердых пород. Колотые плиты получают в основном из некондиционных блоков и отходов, образующихся при изготовлении пиленных и тесаных плит.

Внешний вид облицовочных плит определяется в основном их фактурой, которая зависит от вида камня, способа его обработки и толщины изделия.

Облицовочным плитам могут быть приданы абразивные, ударные, термообработанная, или огневая, фактуры (приложение 2). К абразивным фактурам относятся шлифованная, лощеная и полированная, а также пиленая фактура, которая получается непосредственно при распиловке блока на плиты без дополнительной обработки их лицевой поверхности, к ударным — рифленая, бороздчатая и точечная фактуры.

Наибольшее распространение получили облицовочные плиты, полученные путем распиловки блоков. Требования к размерам, фактуре и качеству облицовочных пиленных плит установлены ГОСТ 9480—77.

Согласно ГОСТу пиленные плиты в зависимости от формы и размеров делятся на плиты I, II, III и IV групп, полоску и шашку. Ширина плит I группы установлена свыше 800 до 1200, II — свыше 600 до 800, III — свыше 300 до 600; IV — свыше 150 до 300, полоски и шашки — свыше 20 до 150 мм. Длина плит должна быть не менее их ширины, а плит IV группы — не более 1500 мм. Размеры плит по ширине и длине должны быть кратными 10 мм.

Плиты должны изготавливаться толщиной 20, 25 и 30 мм для I и II групп и в пределах от 10 до 30 мм с градацией через

5 мм для остальных групп. Допускается изготовление плит толщиной 40 мм из мраморизованного известняка, туфа, ракушечника и известняка, а до 1980 г. также и из гранита.

Плиты, как правило, должны изготавливаться прямоугольной формы с обрезными гранями, не иметь трещин и поверхностных каверн. На плитах из цветного мрамора и мраморизованного известняка допускаются трещины, просматриваемые не более чем на $\frac{1}{3}$ ширины плиты, а также каверны, заделанные мастикой, не ухудшающей качества плит.

Отклонения от размеров и качества лицевой поверхности плит установлены в зависимости от прочности горной породы и категории продукции. По толщине они не должны превышать ± 3 , а по ширине и длине ± 1 мм.

§ 17. Архитектурно-строительные изделия

Архитектурно-строительные изделия, как и облицовочные плиты, различаются по способу обработки и назначению. По способу обработки архитектурно-строительные изделия могут быть подразделены на изделия, изготовленные на станках, и изделия, изготовленные преимущественно каменотесом, а по назначению — на изделия, применяемые для наружной и для внутренней облицовки зданий.

К архитектурно-строительным изделиям, применяемым для наружной облицовки, относятся плиты парапетные, цокольные со скосом, угловые с боковой отделанной гранью, ступени цельные, кордонные камни цоколя и профильные элементы для обрамлений дверных и оконных проемов и т. п.

Для изготовления парапетных и цокольных плит, кордонного камня и ступеней цельных применяются твердые породы камня и известняки. Профильные элементы и угловые плиты могут выполняться из пород камня любой твердости.

Плиты парапетные изготавливаются с точечной, бороздчатой или шлифованной фактурой. Ширина их должна быть в пределах от 600 до 1300 мм, длина не менее 500 мм, а толщина — 200÷400 мм.

Плиты цокольные со скосом могут иметь полированную, точечную, бороздчатую или шлифованную фактуру, фактуру «скалы» или «шубы», термообработанную. Ширина их должна быть в пределах от 400 до 1000 мм, длина — не менее 600 мм, а толщина — 100÷150 мм.

Плиты угловые выпускаются с полированной, лощеной, шлифованной или точечной фактурой, шириной в пределах от 300 до 600 мм, длиной — не менее 300 мм, толщиной — 40 или 60 мм.

Ступени цельные изготавливаются с точечной или шлифованной фактурой. Ширина их может составлять 410, 390 и 370 мм при толщине (высоте ступени) соответственно 150, 140 и 130 мм. Длина ступени — от 800 до 1600 мм с градацией через 200 мм.

Кордонные камни цоколя (венчающая часть цоколя) выполняются с полированной, шлифованной, термообработанной, точечной или бороздчатой фактурой. Простой кордонный камень имеет вид бруска со скошенными краями, а более сложному камню придается фигурный профиль. Ширина камня должна составлять 200 мм, длина — не менее 500 мм, толщина — 150 мм.

Профильные элементы для обрамлений проемов, наружных поясков и карнизов изготавливаются шириной и толщиной 100—300, длиной не менее 400 мм с полированной, лощеной, шлифованной и точечной фактурой.

К архитектурно-строительным изделиям, применяемым для внутренней облицовки, относятся плиты угловые с боковой отделанной гранью; проступи облицованных ступеней, подступенки, подоконные плиты, плинтусы, карнизы и наличники. Для их изготовления применяются в основном мрамор и мраморизованный известняк, реже — туф, травертин и гипсовый камень для плит угловых и подоконных.

Плиты угловые выпускаются с полированной или лощеной фактурой, шириной 300—800 мм, с ненормированной длиной, толщиной 20, 25 и 30 мм.

Проступи ступеней изготавливаются с лощеной фактурой, шириной 380, 360 и 340 мм, длиной от 800 до 1600 мм с градацией через 200 мм и толщиной 30 мм. Наружному краю проступи придается профиль в виде валика с полочкой, иногда полочку переносят на подступенок.

Подступенки по фактуре и длине аналогичны проступям, ширина их составляет 100, 110 и 120 мм, толщина — 20 мм.

Подоконные плиты выполняются шириной 200 и 350 мм, длиной 1000—1500 мм, толщиной 30 мм с полированной фактурой.

Плинтусы имеют полированную фактуру, ширину 100 и 150 мм, длину до 400 мм и толщину 20 мм.

Карнизы и наличники изготавливаются шириной 100—200 мм, длиной до 400 мм и толщиной 50—100 мм с полированной, лощеной или шлифованной фактурой.

§ 18. Камни бортовые

Камни бортовые предназначены в основном для отделения проезжей части улиц от тротуаров и газонов. Камни изготавливаются из твердых горных пород: тесаные по ГОСТ 6666—74 (прямые и криволинейные) и пиленые по ТУ 205 РСФСР 892—74 (прямые).

Камни бортовые пиленые выполняются путем разрезки блоков на распиловочных и фрезерно-окантовочных станках. Ширина камня 150 ± 5 , высота 300 ± 20 и длина не менее 500 мм. Поверхность камня после разрезки дополнительно не обрабатывается и должна иметь пиленую фактуру с высотой рельефа не более 0,5 мм.

§ 19. Предметы народного потребления

Предметами народного потребления называется продукция, поступающая с предприятия непосредственно в торговую сеть для реализации населению. На камнеобрабатывающих заводах к этой группе могут быть отнесены различные сувениры и надгробные памятники.

Сувенирные изделия производятся обычно из отходов производства (чаще всего из окола цветных мраморов) и реже из поделочного камня (кварцита, нефрита, яшмы, орлеца, лазурита и др.). К этому виду изделий относятся письменные приборы, пепельницы, чаши, цветочные ящики, вазочки, решетки, каминные столики.

Надгробные памятники изготавливаются в основном из габбро, лабрадорита, гранита, реже мрамора по проектам архитекторов. Типовые памятники представляют собой стелы (вертикально стоящие плиты, обычно в виде прямоугольного параллелепипеда) с различной формой навершия, установленные на плитах-подставках. В комплект памятника часто включаются также ограждения цветника и угловые столбики.

§ 20. Приемка, маркировка и хранение готовых изделий

Приемка готовых изделий производится партиями. Размеры партии устанавливаются согласно требованиям действующих стандартов (ГОСТов) или технических условий (ТУ). Предприятие-изготовитель должно гарантировать соответствие готовых изделий требованиям действующих стандартов и технических условий и сопровождать каждую партию паспортом установленной формы.

В паспорте должны быть указаны: наименование министерства или ведомства, в систему которого входит предприятие-изготовитель, наименование и адрес предприятия-изготовителя, номер и дата составления паспорта, наименование месторождения, номер и размер партии изделий с указанием их типов и пород камня, дата отгрузки, номер ГОСТа или ТУ, согласно которому изготовлены изделия. На изделиях, которым в установленном порядке присвоен государственный Знак качества, наносится его изображение по ГОСТ 1.9—67.

Предъявленные к приемке изделия подвергаются внешнему осмотру и проверке размеров. Заказчик имеет право производить поштучную проверку изделий или контрольную проверочную выборку получаемой продукции в соответствии с требованиями действующих ГОСТов и ТУ.

При маркировке готовых изделий (кроме плит) на их торцах водостойкой краской наносят товарный знак предприятия-изготовителя, основные размеры и штамп ОТК. На плитах на-

носятся только размеры, причем лишь для I группы (на тыльной стороне или на одной из боковых граней плиты). Товарный знак и штамп ОТК ставятся на таре.

Хранение готовых изделий должно обеспечивать их защиту от повреждения и загрязнения. Плиты из мрамора, известняков и туфа должны храниться в закрытых складах и быть защищены от намокания снизу. Плиты из гранита и других изверженных пород могут храниться на открытых площадках. При складировании они должны сортироваться по месторождениям и фактурам.

Готовые изделия с целью их сохранности при перевозках следует тщательно упаковывать. Однако упаковка не должна быть излишне сложной, чтобы не увеличить стоимость изделий. Облицовочные плиты и архитектурно-строительные изделия перевозят в прочной таре, приспособленной к условиям механизированной погрузки и разгрузки. Плиты устанавливают в вертикальное положение попарно лицевыми поверхностями друг к другу. Между плитами прокладывают листы бумаги, а сами плиты закрепляют клиньями.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Какие нормативные документы устанавливают требования к продукции из декоративного камня?
2. Назовите группы пиленых плит и укажите различия в их размерах.
3. По каким признакам различаются и из каких пород камня изготавливаются архитектурно-строительные изделия?
4. Перечислите и кратко охарактеризуйте изделия для наружной и внутренней облицовки зданий.
5. Назовите изделия, которые изготавливаются из поделочного камня.
6. Какие сведения указываются в паспорте, сопровождающем партию готовых изделий?
7. Какие требования предъявляются к хранению плит из гранита и других изверженных пород и плит из мрамора, известняков и туфа?

Глава 6

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ КАМНЯ

§ 21. Основные положения охраны труда

В нашей стране задачи охраны труда органически связаны с интересами производства. Мероприятия по охране труда являются одним из основных элементов народнохозяйственных

планов Советского государства. Советское трудовое законодательство регулирует рабочее время, время отдыха и правила техники безопасности и санитарии. Оно предусматривает особые нормы по охране труда несовершеннолетних и женщин.

Техника безопасности в СССР — это система мероприятий по предохранению рабочего от травм (повреждений) и вредных воздействий производства.

Охрана труда и ее составная часть — техника безопасности являются предметом постоянной заботы Коммунистической партии, Советского правительства, хозяйственных и профсоюзных органов СССР.

Утвержденные XXV съездом КПСС «Основные направления развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы» предусматривают дальнейшее улучшение условий и охраны труда. Съезд партии поставил задачу обеспечения безопасных условий работы на основе широкого использования последних достижений науки и техники и совершенствования технологии и оборудования.

Вопросы техники безопасности на камнеобрабатывающих предприятиях регулируются «Едиными правилами техники безопасности и промышленной санитарии в промышленности строительных материалов», утвержденными Министерством промышленности строительных материалов СССР и ЦК профсоюза рабочих строительства и промышленности строительных материалов.

Единые правила состоят из двух основных частей: общей (часть I) и специальной (часть II). Часть II разрабатывается отраслевыми институтами по единой методике и издается отдельными выпусками. Правила распространяются на все проектируемые, вновь строящиеся, действующие и реконструируемые предприятия промышленности строительных материалов.

В соответствии с Едиными правилами на всех участках работы, подъездных путях, автомобильных дорогах и в других местах, где этого требуют условия работы, должны быть вывешены плакаты по технике безопасности и предупреждающие надписи.

В структуре и штатах каждого предприятия предусматривается служба техники безопасности, осуществляющая свою деятельность под непосредственным руководством главного инженера предприятия. Основные задачи этой службы состоят в следующем: в организации работы по ликвидации причин производственного травматизма; контроле за работой производственных и технических служб предприятий по улучшению условий труда, совершенствованию техники безопасности и средств защиты; в разработке и осуществлении организационно-технических и санитарно-гигиенических мероприятий по предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний. В основе предупреждения профессио-

нальных заболеваний лежит устранение факторов, вредно влияющих на здоровье работающих.

В своей деятельности работники службы техники безопасности предприятия руководствуются законами СССР и союзной республики, указами Президиума Верховного Совета СССР и союзной республики, постановлениями и распоряжениями Правительства СССР и союзной республики, указаниями Министерства промышленности строительных материалов СССР, союзной республики и других вышестоящих организаций, постановлениями ВЦСПС и ЦК профсоюзов и указанными выше едиными правилами.

Надзор за соблюдением трудового законодательства, правил техники безопасности и, в частности, единых правил осуществляет техническая инспекция рабочих строительства и промышленности строительных материалов, а общественный контроль — комиссия по охране труда и общественные инспекторы заводских комитетов профсоюзов.

§ 22. Общие правила техники безопасности

В основе безопасной и безаварийной работы на камнеобрабатывающем предприятии лежат знание и выполнение правил техники безопасности, которые разделяются на общие и специальные.

В настоящем параграфе приведены общие правила, касающиеся всех профессий рабочих, занятых на камнеобработке. Специальные правила для отдельных профессий и видов работ излагаются в соответствующих разделах пособия при описании основных производственных операций.

К общим правилам техники безопасности относятся правила, связанные с медицинским освидетельствованием и инструктажем вновь поступающих рабочих, обучением их безопасным приемам работы, ознакомлением с сигнальной системой, поведением рабочих при получении ими травмы, оказанием первой помощи лицам, получившим травму, и другие подобные правила общего характера.

Рабочие, вновь поступившие на предприятие или переведенные на новый вид работы, должны пройти медицинское освидетельствование и инструктаж. Вводный инструктаж для вновь поступивших лиц должен заканчиваться экскурсией по предприятию. После этого проводится первичный инструктаж непосредственно на рабочем месте. В дальнейшем для всех рабочих такой инструктаж повторяется не реже одного раза в три месяца. При изменении условий работы, нарушении рабочим правил техники безопасности или несчастном случае проводится внеплановый инструктаж.

Проведение инструктажа любого вида регистрируется в специальном журнале.

Кроме инструктажа необходимо в течение месяца со дня поступления или перевода рабочего на другую работу обучить его безопасным методам и приемам выполнения работ с соответствующей проверкой полученных им знаний и выдачей удостоверения.

Каждое рабочее место перед началом работы должно быть осмотрено мастером или бригадиром, а в течение суток — начальником цеха или участка, которые должны запретить выполнение работ при обнаружении нарушений правил техники безопасности.

Прежде чем приступить к работе, рабочий сам должен убедиться в безопасном состоянии рабочего места, проверить исправность станка, механизма и инструментов.

Все вращающиеся и движущиеся части машин, механизмов и приводов, а также части, находящиеся под напряжением, должны быть закрыты кожухами или защищены металлическими ограждениями (сетчатыми или прутковыми — для маховиков, шкивов большого диаметра, клиноременных передач и т. п., глукими — сплошными — для валов, муфт и т. д.). Пуск в эксплуатацию станков и механизмов без ограждений запрещается. Перед пуском механизмов в работу следует предварительно давать сигнал.

Ремонт оборудования в процессе работы запрещен. Перед производством ремонтных работ оборудование должно быть обесточено.

Отходы, пыль и грязь с оборудования, около него и из опасной зоны должны убирать только те лица, которые непосредственно работают на этом оборудовании, причем только с помощью специального инвентаря (крючков, щеток, сметок). Продувка сжатым воздухом не разрешается. Очистка оборудования также должна производиться с использованием специальных приспособлений (щеток, скребков и т. п.).

Работать разрешается только в спецодежде, спецобуви и с индивидуальными защитными средствами по действующим нормам.

Во время работы необходимо внимательно следить за световыми и звуковыми сигналами и командами.

Рабочие места должны постоянно содержаться в чистоте. Следует помнить, что о разбросанные возле станка обломки камня и инструменты можно споткнуться.

Важным условием безопасной работы является опрятность и аккуратность в одежде. Нужно иметь в виду, что незастегнутые манжеты рукавов, незавязанные тесемки спецодежды и т. п. могут попасть во вращающиеся детали станка и стать причиной несчастного случая.

К несчастному случаю может привести также неосторожное обращение с заготовками при их установке и креплении перед обработкой, неисправность ручных инструментов или непра-

вильное их применение. Так, гаечный ключ несоответствующего размера при заворачивании гайки может сорваться и вызвать ушиб. Заболонны на рукоятке ключа приводят к ссадинам на руках рабочего. Представляет опасность наращивание длины рукоятки ключа при помощи второго ключа или трубы. Об этом необходимо всегда помнить.

Необходимо также следить за тем, чтобы молотки и кувалды были надежно насажены на рукоятку, а сама рукоятка не имела трещин и заусенцев. Во избежание травм следует пользоваться только правильно заправленными шпунтами, скрепелями, закольниками без трещин и заусенцев. Конец отвертки должен быть правильно заточен, иначе отвертка может выскользнуть из прорези винта и причинить травму.

На рабочие места не должны допускаться лица, не связанные с выполнением данной работы.

Погрузочно-разгрузочные работы должны выполняться, как правило, механизированным способом с помощью кранов, погрузчиков и средств малой механизации.

Предельная норма переноски грузов вручную при ровной и горизонтальной поверхности не должна превышать на одного человека (в кг):

для женщин	от 16 до 18 лет	10	
»	»	старше 18 лет	20
» мужчин	от 16 до 18 лет	16	
»	»	старше 18 лет	50

Блоки, заготовки, готовые изделия и другие штучные грузы при погрузке следует устанавливать и закреплять таким образом, чтобы они не могли самопроизвольно смещаться во время транспортировки.

Каждый рабочий должен помнить, что даже небольшой порез может стать причиной тяжелого заболевания и потери трудоспособности, если его сразу же не смазать дезинфицирующим средством, например настойкой йода.

В более серьезных случаях пострадавшему необходимо немедленно оказать первую помощь и срочно вызвать врача. Характер помощи зависит от причины и вида травмы.

Инородные тела, попавшие в глаз, лучше удалять промывкой глаза струей раствора борной кислоты или чистой водой. Тереть глаза при этом не следует. Инородные тела, попавшие в дыхательное горло или пищевод, может удалить только врач.

При поверхностном ожоге (первой степени) место ожога нужно густо посыпать содой или прикладывать компрессы из раствора соды. Для уменьшения боли обожженную руку или ногу лучше поднять вверх и держать в приподнятом положении. При тяжелых ожогах (второй и третьей степени) с пострадавшего нужно осторожно снять одежду и обувь, разрезав их

при необходимости, обожженную поверхность кожи перевязать, как свежую рану. После этого пострадавшего следует госпитализировать.

При внезапных жалобах на головокружение, тошноту, стеснение в груди, потемнение в глазах, а также в случаях других подобных признаков угрожающего обморока пострадавшего необходимо уложить, опустив голову, дать выпить холодной воды и понюхать нашатырный спирт.

При работе в жарком помещении или на солнцепеке с рабочим может произойти тепловой или солнечный удар. Человек в этих случаях чувствует внезапную слабость и головную боль. Пострадавшего следует немедленно освободить от работы и вывести на свежий воздух в тень. В более тяжелом случае его необходимо уложить, смачивать голову и грудь водой, а при необходимости сделать искусственное дыхание.

В случае отравления газом пострадавшего следует вынести на свежий воздух, а при потере сознания — делать искусственное дыхание до прибытия врача.

§ 23. Правила электробезопасности

Провода и шины, контакты рубильников и предохранителей, а также другие неизолированные токоведущие части электрических устройств, находящиеся вне электротехнических помещений, должны быть либо ограждены, либо размещены на недоступной для прикосновения высоте. Концы проводов или кабелей после демонтажа токоприемников должны быть изолированы.

Размещение пусковых устройств должно исключать возможность пуска машин и механизмов посторонними лицами.

Металлические части машин и механизмов с электроприводом, корпуса электродвигателей и электроинструментов, работающих при напряжении выше 36 В, должны быть заземлены. Неисправности в заземляющем устройстве необходимо устранять немедленно.

Применение электроинструментов на открытых площадках во время дождя или снегопада может быть допущено только как исключение. При этом рабочее место должно иметь навес, а работа должна выполняться в диэлектрических перчатках.

К работе с электроинструментами допускаются только те рабочие, которые прошли специальное обучение и инструктаж по технике безопасности. Электроинструменты должны быть исправными, с надежно закрепленными рукоятками.

Нижняя точка провода во временных электропроводках должна быть на высоте не менее 2,5 м над рабочим местом, 3,5 м — над проходами и 6 м — над проездами.

Электролампы общего освещения напряжением 127—220 В следует подвешивать не ниже чем на 2,5 м от земли или пола.

При необходимости их подвески на меньшей высоте необходимо или исключить возможность прикосновений к токоведущим частям ламп, или применять напряжение не выше 36 В.

Штепсельные соединения на напряжение 36 В должны резко отличаться по цвету от штепсельных соединений на напряжение выше 36 В.

Места подключения к сети переносных токоприемников должны обозначаться соответствующими надписями.

Для присоединения к сети токоприемников, работающих на напряжение выше 36 В, должны, как правило, применяться шланговые провода.

Силовой шланговый кабель, подводящий напряжение к двигателям передвижных машин и механизмов при их работе, должен свободно перемещаться и быть защищен от механических повреждений.

Замена перегоревших предохранителей, электроламп и т. п. может производиться только при снятом напряжении. При невозможности снять напряжение подобные работы имеет право выполнять дежурный электромонтер, обеспеченный изолирующими средствами. К таким средствам относятся диэлектрические перчатки и галоши, защитные очки, резиновые коврики, а также инструменты с изолированными ручками. Резиновые защитные средства при хранении должны быть изолированы от веществ, разрушающих резину. Их можно использовать только в чистом и сухом виде без трещин и проколов.

В качестве переносных ламп следует применять только светильники заводского изготовления, специально предназначенные для этой цели и исключающие возможность прикосновения к их токоведущим частям.

Ручной переносной светильник должен иметь устройство для его подвески и шланговый провод с вилкой, а также металлическую сетку для защиты лампы. Применение стационарных светильников в качестве переносных запрещается.

Электродвигатели, электроинструменты, приборы освещения и другие токоприемники должны включаться в электросеть только с помощью специальных аппаратов и приборов. Подключение токоприемников к электросети путем скручивания проводов или путем соединения и разъединения их концов не допускается.

По окончании работы все токоприемники, кроме светильников дежурного освещения, следует выключить, а кабели и провода обесточить.

Оказание первой помощи человеку, пораженному электрическим током, прежде всего состоит в освобождении его от контакта с токопроводником. Дальнейшая помощь зависит от состояния пострадавшего.

Для отделения пострадавшего от токоведущих частей или провода напряжением до 1000 В можно использовать любой

сухой предмет, не проводящий электрический ток, например палку, доску, канат или просто сухую одежду. Применение в таком случае металлических предметов или любых других предметов во влажном состоянии недопустимо.

Если электрический ток проходит в землю через человека, сжимающего в руке один провод, лучше всего быстро обесточить систему, например, перерубив провода топором с сухой деревянной рукояткой или перерезав их любым другим инструментом с сухой изолированной ручкой.

После прекращения контакта пострадавшего с токоведущими частями его следует ровно и удобно уложить, расстегнуть одежду, создать приток свежего воздуха, удалить лишние людей, создать ему полный покой и одновременно вызвать врача.

Эти меры достаточны, если пострадавший находится в сознании или даже без сознания, но с сохранившимся дыханием. При отсутствии признаков жизни или плохом дыхании пострадавшему до прибытия врача необходимо дополнительно сделать искусственное дыхание и массаж сердца.

§ 24. Противопожарные мероприятия

Изыскание и осуществление эффективных методов борьбы с пожарами путем профилактических мероприятий и непосредственного тушения пожаров входит в задачу общегосударственной пожарной охраны.

Пожарная охрана подразделяется на профессиональную и добровольную. Профессиональная пожарная охрана организована в городах, рабочих поселках, на ряде государственных предприятий и в некоторых учреждениях. Добровольные пожарные дружины создаются в отдельных городах, на предприятиях и в учреждениях, на транспорте и в сельских местностях. В распоряжении пожарной охраны находятся инженерно-технические команды, специально обученный рядовой состав и современные огнегасительные средства (жидкие, газообразные, пенообразные и твердые).

Каждое рабочее место должно быть обеспечено комплектом огнегасительных средств, к которым относятся пенные и углекислотные огнетушители, ящики с песком, асбестовые одеяла и т. п.

Каждый рабочий должен знать свои обязанности при возникновении и тушении пожара, уметь пользоваться огнегасительными средствами, средствами связи и пожарной сигнализации для быстрого оповещения пожарной команды о начавшемся пожаре.

Пожарная сигнализация делится на звуковую, световую и комбинированную, дающую сигналы с помощью электрической аппаратуры, которая действует от ручного или автоматического управления.

Для предупреждения пожаров следует соблюдать все требования пожарной охраны и активно бороться с нарушителями этих требований. Необходимо помнить, что основными причинами пожара являются неосторожное обращение с огнем и халатное отношение к своим обязанностям лиц, ответственных за противопожарное состояние объекта.

К причинам, которые могут вызвать пожар, относятся искры при электросварке, неисправность электросети, пользование открытым огнем в помещениях с легковоспламеняющимися материалами, применение для растопки бензина и керосина. Как известно, причиной пожара может стать брошенный и незатухший окуроч. Поэтому курить можно только в специально отведенных для этого местах, оборудованных урнами и ящиками с песком или бочками с водой.

Проезды и пути эвакуации на предприятии должны постоянно находиться в состоянии, обеспечивающем свободную эвакуацию людей и материальных ценностей из загоревшихся помещений или зданий. План эвакуации людей при пожаре должен быть вывешен на видном месте каждого объекта.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Какие задачи решает служба техники безопасности на предприятии?
2. Кто осуществляет надзор за соблюдением трудового законодательства и правил техники безопасности на предприятии?
3. Назовите виды инструктажа по технике безопасности.
4. Как влияет опрятность и аккуратность в одежде рабочего на безопасность работы?
5. К каким последствиям может привести работа неисправными инструментами?
6. Укажите предельные нормы переноски грузов вручную в зависимости от пола и возраста рабочего?
7. Как вы будете действовать, если с вашим товарищем произойдет несчастный случай?
8. В чем состоят основные правила электробезопасности?
9. Что и как необходимо сделать в первую очередь, чтобы помочь человеку, пораженному электрическим током?
10. В чем заключаются основные причины пожара и как их можно устранить?
11. Как должен действовать рабочий при возникновении пожара?

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Глава 7

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАМНЕОБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН И ИНСТРУМЕНТОВ

§ 25. Основные понятия и определения

Для обработки декоративного камня используются различные машины и применяются разнообразные инструменты, обеспечивающие преимущественно механизированное изготовление каменных изделий.

Машиной называется сочетание механизмов или устройств, выполняющих определенные целесообразные действия для преобразования энергии или информации, а также для производства полезной работы. В соответствии с этим определением обычно выделяют три основные группы машин: машины-двигатели, вычислительные и рабочие.

Машины-двигатели преобразуют один вид энергии в другой. К ним относятся, например, двигатели внутреннего сгорания, электродвигатели и турбины. *Цифровые и аналоговые вычислительные машины* служат для преобразования информации. *Рабочие машины* преобразуют энергию в конкретную работу, в результате которой изменяются свойства, форма, положение и состояние объектов труда.

Каждая рабочая машина имеет устройства управления и состоит из трех основных механизмов (рис. 8): двигателя, передаточного механизма и исполнительного (рабочего) органа.

Исполнительный орган является главной частью любой рабочей машины. В зависимости от состава этого механизма определяются технологические возможности, степень универсальности и наименование машины (фрезерный или шлифовальный станок, станок для бучардовки и т. д.).

В любой рабочей машине процесс обработки осуществляется без непосредственного участия человека, так как рабочим орудием управляет сама машина. Машину, имеющую корпусное основание (станину), обычно называют станком.

Камнеобрабатывающие машины входят в группу рабочих машин. К ним относятся распиловочные, фрезерно-окантовочные

и шлифовально-полировальные станки, соответствующие основным технологическим процессам обработки камня резкой при помощи абразивных материалов и инструментов. Кроме того, к группе рабочих машин можно отнести станки и установки для ударной и термической обработки.

Абразивные материалы (абразивы) — это твердые зерновые минералы (кварц, корунд, алмаз и т. п.) или подобные им искусственные материалы, изготовленные в заводских условиях (электрокорунд, синтетический алмаз и т. д.). Зерна абразива, связанные между собой цементирующим веществом, образуют абразивные инструменты в виде элементов различной формы (диски, бруски, сегменты и т. д.).

В некоторых случаях используется свободный абразив (без цементирующей связи), с помощью которого производится обработка такими инструментами, как гладкие стальные пилы (штрипсы) или шлифовальные диски из чугуна.

Рабочим органом большинства камнеобрабатывающих станков является шпиндель с насаженным на нем инструментом. Шпиндель представляет собой вращающийся вал с устройством для закрепления инструмента. Название его произошло от немецкого слова, которое в буквальном переводе означает веретено. Элементы станка, объединенные шпинделем, образуют шпиндельную группу. Подвижную шпиндельную группу обычно называют суппортом или кареткой.

Суппорт, название которого произошло от латинского слова «суппорто» — подвожу, поддерживаю, несет закрепленный инструмент и обеспечивает его установку и передвижение относительно обрабатываемого изделия. С изобретением суппорта инструмент перешел из рук рабочего к механизму. Самоходный суппорт положил начало современным металлорежущим,

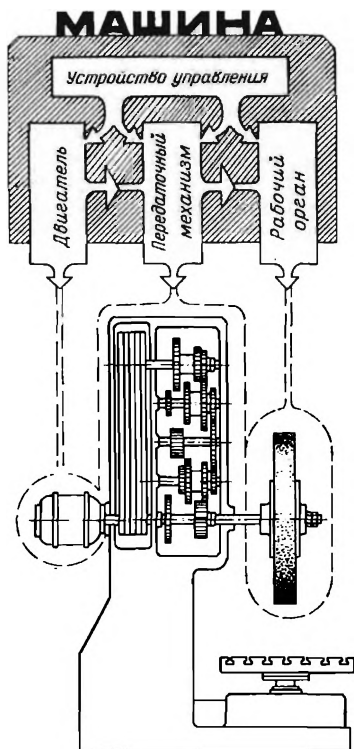


Рис. 8. Принципиальная схема рабочей машины

а также камнеобрабатывающим станкам с развитым исполнительным механизмом.

Кроме шпинделя, в конструкцию камнеобрабатывающих станков непременно входят станина, главный привод и станочная тележка или стол.

Вращение на шпиндель передается от двигателя системой передачи, которая может состоять лишь из прямого муфтового соединения шпинделя с двигателем или же включать редукторы (механизмы, изменяющие скорость вращения), промежуточные валы, блоки шестерен и другие сравнительно сложные устройства. Взаимная связь отдельных элементов станка и его работа изображается на кинематической схеме.

Одним из основных показателей станка, характеризующих эффективность его работы, является производительность, т. е. количество готовой продукции или заготовок, изготовленных на данном станке в единицу времени. Различают производительность технологическую (за чистое время работы станка без перерывов) и эксплуатационную (фактическую), при определении которой учитываются установленные практикой перерывы в работе.

Инструменты для ударной обработки изготовляют из углеродистой инструментальной стали. Рабочая часть инструментов, предназначенных для обработки твердых пород камня, армируется твердыми сплавами, износостойкость которых в 15—50 раз выше, чем у лучших марок инструментальных сталей.

§ 26. Классификация машин и инструментов

Камнеобрабатывающие машины могут быть классифицированы по многим признакам, из которых обычно выделяют характер воздействия рабочего инструмента на камень, назначение машины, условия ее работы, конструктивное выполнение и массу машины.

По характеру воздействия рабочего инструмента на камень машины могут быть подразделены на станки и механизмы для абразивной обработки (резкой, шлифовкой), ударной и термической обработки камня.

По назначению машины для абразивной обработки подразделяют на три большие группы: распиловочные, фрезерно-окантовочные и шлифовально-полировальные, каждая из которых в свою очередь может быть разделена по этому же признаку на более мелкие группы. Так, одни станки предназначены только для обработки плит, другие для производства профильных элементов, третьи — для изготовления предметов народного потребления и т. д.

По условиям работы машины подразделяются на передвижные или переносные и на стационарные. Стационарные станки

по массе разделяются на легкие, средние и тяжелые. По конструктивному выполнению различаются порталные, мостовые, консольные и конвейерные станки.

Разнообразные инструменты, применяемые при ударной и термической обработке камня, могут быть разделены по принципу действия на три основных вида: ручные ударные, пневматические и термические. В зависимости от назначения они делятся на инструменты для приближенной и для точной обработки камня.

Одноименные ручные инструменты различаются по форме, массе, размерам и т. д. Так, клинья могут быть простые или составные (со щечками). Простые клинья разделяются на прямоугольные и круглые, а составные — на призматические и конические. Закольные делятся на одноручные массой до 5 кг и на двуручные массой свыше 5 кг. Ручная скарапель отличается от скарапели для рубильного молотка формой хвостовика и т. д.

Одноименные пневматические (перфораторы, рубильные и отбойные молотки) и термические (терморезаки и термоотбойники) инструменты различаются между собой по массе и размерам, по производительности, а также по расходу сжатого воздуха и горючего.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Какие группы машин вам известны? В какую группу входят камнеобрабатывающие станки?
2. Начертите по памяти принципиальную схему рабочей машины.
3. Дайте общую характеристику инструментов для абразивной, ударной и термической обработки камня.
4. Что такое шпиндель, шпиндельная группа и суппорт? Какую роль сыграло изобретение суппорта?
5. По каким признакам вы можете классифицировать камнеобрабатывающие машины?

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ КАМНЯ

Глава 8

РАСПИЛОВОЧНЫЕ СТАНКИ

§ 27. Общие сведения и классификация

Распиловочные станки предназначены в основном для распиловки каменных блоков на плиты, т. е. для приближенной обработки камня. По конструктивному выполнению распиловоч-

ные станки подразделяются на штрипсовые (рамные), дисковые и станки с эластичным рабочим органом.

Штрипсовыми называются станки, исполнительный орган которых выполнен в виде прямоугольной рамы с укрепленным внутри нее поставом (комплект) параллельных пил (штрипсов).

Штрипсовые станки по кинематическому принципу делятся на две большие группы — станки с криволинейным (маятниковые) и станки с прямолинейным движением пильной рамы. Станки первой группы характеризуются горизонтальным расположением пильной рамы; в станках второй группы рама может быть расположена также вертикально. По этому признаку станки второй группы подразделяются на горизонтально-распиловочные и вертикально-распиловочные.

Использование в процессе распиловки камня штрипсовых станков двух кинематических групп обусловлено двумя принципиально разными методами резки различных пород камня.

При обработке прочных горных пород, особенно изверженных с высоким содержанием кварца, наиболее эффективным продолжает оставаться метод распиловки стальными гладкими пилами (штрипсами) со свободным абразивом (обычно дробью). Этому методу наиболее соответствует криволинейная траектория движения инструмента, которая обеспечивает наилучший доступ абразива в пропи́л и небольшую энергоемкость процесса за счет незначительности и кратковременности контакта пил с камнем.

При обработке горных пород средней прочности и мягких наиболее эффективным является метод распиловки алмазными пилами (штрипсами). Этому методу наиболее соответствует прямолинейная траектория движения инструмента, которая обеспечивает полное перекрытие сечения распила работающими алмазными зернами и исключает ударные воздействия на них при входе пил в камень.

Станки с криволинейным (маятниковым) движением пильной рамы отличаются простотой конструкции. Каменный блок на распиловку подается на тележке и остается неподвижным до окончания процесса. Пильная рама, закрепленная на двух подвесках, может опускаться как свободно, так и принудительно.

Рабочее опускание пильной рамы и быстрый подъем ее совершаются от специального привода, установленного в верхней части станины. Качание пильной рамы осуществляется кривошипно-шатунным механизмом, приводимым в движение маховиком, который раскручивается с помощью ременной передачи электродвигателем.

Станки с прямолинейным движением пильной рамы не имеют подвесок, а рама перемещается по прямоли-

нейным направляющим. Эти станки, как правило, оснащены алмазными пилами.

В горизонтально-распиловочных станках этого типа распиловка производится вдоль длины блока, а в вертикально-распиловочных — вдоль его высоты (по принципу лесопильной рамы). Поскольку высота блока вдвое меньше его длины, то и пилы в вертикально-распиловочных станках примерно вдвое короче, чем в горизонтально-распиловочных. Соответственно сокращаются длина и сечение поперечных балок пильной рамы. В результате снижается масса рамы с пилами, что способствует увеличению скорости ее возвратно-поступательного движения и соответственно повышению производительности вертикально-распиловочных станков.

Рабочая подача на станках с прямолинейным движением пильной рамы может осуществляться как путем перемещения пильной рамы, так и подачей распиливаемого блока.

Дисковыми называются станки, исполнительным органом которых служат дисковые пилы (отрезные круги), установленные на одном или нескольких валах. Дисковые станки по конструктивному выполнению можно подразделить на однодисковые и многодисковые (многопильные); последние, в свою очередь, делятся на одноярусные (одновальные), двухъярусные (двухвальные) и ортогональные станки.

В одноярусных станках несколько дисковых пил расположены на одном горизонтальном валу, а в двухъярусных — на двух горизонтальных валах друг под другом, т. е. в два яруса. В ортогональных станках один или несколько вертикальных дисков размещены на общем горизонтальном валу с одним подрезным горизонтальным диском на вертикальном валу.

Станки с эластичным рабочим органом представляют собой конструкции, где рабочий орган выполнен в виде гибкого режущего инструмента с замкнутым контуром, натянутого на приводных шкивах. В зависимости от вида инструмента эти станки подразделяются на канатные и ленточные пилы. В канатных пилах бесконечный трос приводится в движение с помощью ведущего шкива, имеющего привод от электродвигателя. Трос перекинут через шкивы, один из которых приводной. Два нижних шкива имеют синхронное вертикальное перемещение от привода для подачи при резке. Для натяжения троса предусмотрено соответствующее натяжное устройство. В канатных пилах применяется стальной многожильный канат диаметром 5—6 мм и свободный абразив — кварцевый песок. Скорость движения режущего каната составляет 5—8 м/с.

В ленточных пилах вместо бесконечного троса используется бесконечная стальная лента шириной 40—100 мм, толщиной 1,5—3 мм. Она может быть либо гладкой, когда применяется свободный абразив, либо армированной алмазными элементами. Скорость движения режущей ленты 10—30 м/с.

§ 28. Штрипсовые станки с криволинейным движением пильной рамы

Характерными представителями станков с криволинейным движением пильной рамы являются отечественные станки моделей К-3М, МЗС-2, 1925, СМР-043 и зарубежные станки моделей «Адидже», «Тимаво», «Империял», «Супер-БРА».

Часть перечисленных станков имеет принудительную систему подачи (опускания) пильной рамы (К-3М, МЗС-2, 1925, СМР-043, «Адидже», «Тимаво»), другие характеризуются свободным опусканием рамы («Империял», «Супер-БРА» и др.).

Отличие между ними состоит лишь в характере сочленения подвесок пильной рамы с ходовыми гайками подачи (у станков с принудительным опусканием рамы подвески жестко связаны с ходовыми гайками, а у станков со свободной подачей подвески лежат на гайках без соединения).

Система принудительного опускания пильной рамы позволяет обеспечить передачу повышенных давлений в процессе распиловки для увеличения скорости рабочей подачи, а следовательно, и производительности станка. В то же время свободная подача пильной рамы предупреждает перегрузки на станок и инструмент и тем самым исключает брак из-за увода пил. Требуемая скорость подачи у таких станков обуславливается исключительно массой пильной рамы.

Часть штрипсовых станков имеет одношатунный привод движения пильной рамы (К-3М, «Империял», «Супер-БРА»), при котором шатун шарнирно крепится к кронштейну задней поперечины рамы. Остальные станки (1925, СМР-043 и др.) имеют двухшатунный привод движения, при котором шатуны крепятся к пальцам по обе стороны передней части рамы. Такая конструкция позволяет приблизить главный привод к станине и сократить длину станка. В то же время двухшатунная система привода обуславливает увеличение ширины станка, кроме того требует особой точности его сборки и регулировки длины шатунов.

Характерным представителем маятниковых станков является новая отечественная модель СМР-043 (рис. 9). Стапок состоит из нижней рамы, четырех колонн, верхней рамы, главного привода, пильной рамы, двух шатунов, четырех маятниковых подвесок, привода подачи рамы, тележки и системы подачи абразивной пульпы.

Опускание и подъем пильной рамы станка СМР-043 производится от электродвигателя привода подачи, передающего вращение через редуктор, валы и конические передачи на рабочие винты; этим обеспечивается синхронное перемещение всех точек рамы. Подача рамы на станке принудительная.

Следует отметить, что у некоторых станков (модели К-3М, 1925 и др.) подача пильной рамы осуществляется при помощи

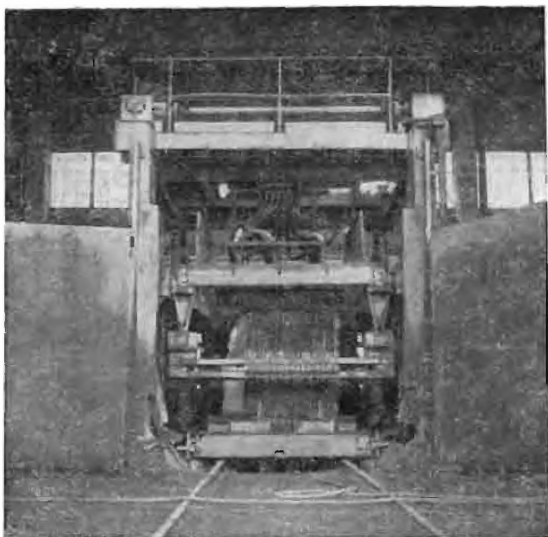


Рис. 9. Распиловочный маятниковый модели SMP-043

пантографа (рис. 10), состоящего из четырех стоек, на рычагах которых шарнирно установлен четырехзвенник, передающий вращение ходовым винтам. Характерной особенностью модели маятникового станка «Адидже» итальянской фирмы «Каппелли» является наличие главного привода, смонтированного на отдельно стоящей опоре и синхронно опускающегося вместе с пильной рамой (рис. 11).

Как видно из рисунка, вал главного привода на подвижных салазках с эксцентриками и опорный узел шкивов с электродвигателем смонтированы на той же опоре. Указанная система, удерживаемая двумя гайками с проходящими через них ходовыми винтами, плавно перемещается по вертикали. Перемещение ее вверх или вниз зависит от направления вращения ходовых винтов, которое осуществляется тем же приводом, что и подача пильной рамы. Одновременно передвигается пильная рама и главный привод. Такое решение позволило сократить длину шатуна и соответственно общую длину станка. Как и у станка SMP-043, подача рамы у станков «Адидже» принудительная.

Другой отличительной особенностью станков модели «Адидже» является укороченная длина подвесок (750 мм), позволяющая улучшить питание пропилов абразивной пульпой за счет более высокого подъема пил над дном пропилов.

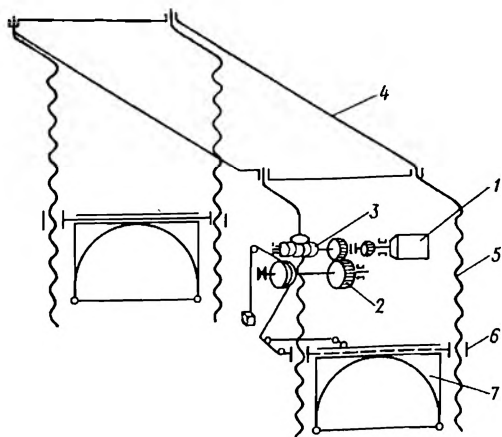


Рис. 10. Кинематическая схема привода подачи распиловочного маятникового станка модели К-3М
1 — электродвигатель; 2 — редуктор; 3 — червячная пара; 4 — пантиграф; 5 — ходовые винты; 6 — ползуны; 7 — подвеска пильной рамы

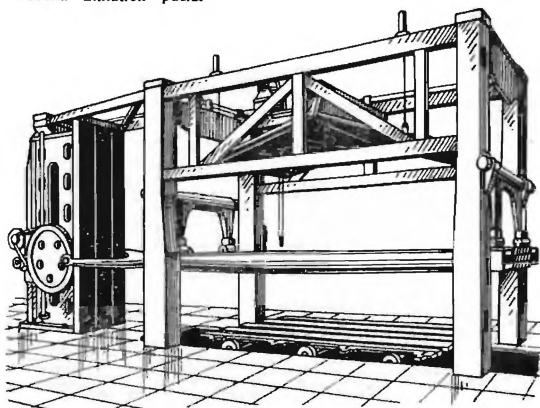


Рис. 11. Распиловочный маятниковый станок модели «Адидже» фирмы «Капелли»

Помимо станков «Адидже», на отечественных предприятиях работают и другие модели станков аналогичной конструкции, в частности «Тимаво» той же фирмы «Капелли», а также «Макрум» (производства Польской Народной Республики).

Широкое распространение на камнеобрабатывающих предприятиях нашей страны получил маятниковый распиловоч-

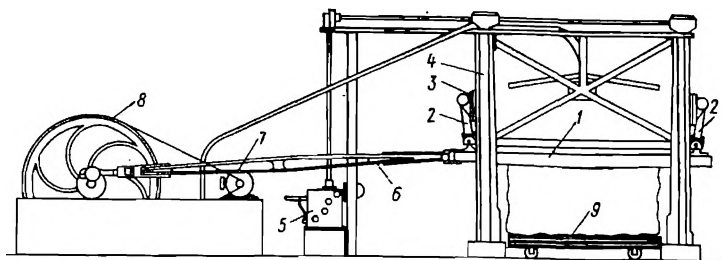


Рис. 12. Принципиальная схема распиловочного маятникового станка модели «Супер-БРА» фирмы «БРА»

1 — пильная рама; 2 — подвески; 3 — ползун с ходовой гайкой; 4 — колонна с ходовым винтом; 5 — механизм подачи пильной рамы; 6 — шатун; 7 — электродвигатель привода; 8 — маховик; 9 — станочная тележка

Рис. 13. Распиловочный маятниковый станок модели «Супер-БРА» фирмы «БРА»



ный станок «Супер-БРА» итальянской фирмы «БРА», имеющий свободную подачу пильной рамы. Станок этой модели предназначен специально для распиловки крупногабаритных ставков гранита большим количеством тонких штрипсов (рис. 12, 13). Отличительной особенностью данной модели является сближение к центру (на 58 мм каждая) нижних осей крепления подвесок к пильной раме. Это приводит к тому, что при движении рамы слева направо левый конец рамы опускается, а правый поднимается и наоборот.

При такой траектории движения рамы пилы как бы перекашиваются по дну пропила и в каждый момент имеют с камнем лишь короткий контакт на непрерывно перемещающемся участке реза. Это позволяет повысить давление резки при относительно невысокой энергоемкости распиловки. Кроме того, улучшаются условия работы пил и питания пропилов абразивной пульпой.

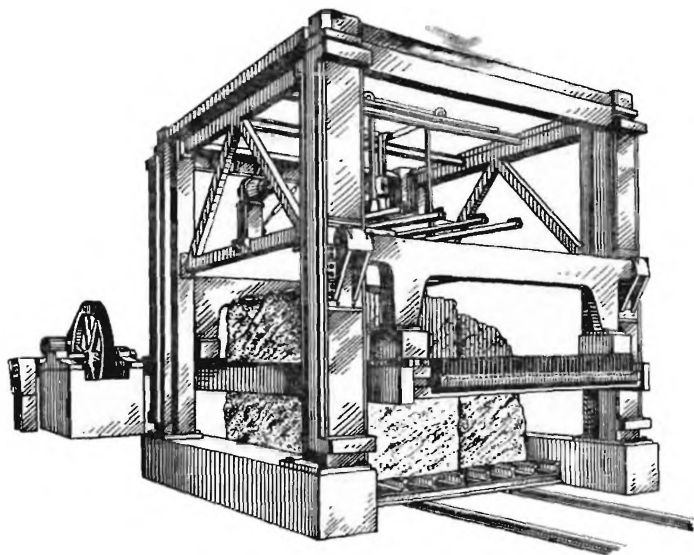


Рис. 14. Распиловочный маятниковый станок модели «Супер-имперал» фирмы «Грегори»

Другая распространенная на наших предприятиях модель маятникового станка «Имперал» (итальянской фирмы «Грегори») со свободной подачей рамы имеет подвески, установленные на четырех ползунах, основания которых опираются на головки плунжеров, размещенных в полостях колонн станка. В процессе распиловки масло через клапан и кран-пипетку вытекает из цилиндров в бак, плунжеры (поршни) при этом опускаются под давлением пыльной рамы. Расход жидкости, а следовательно, и скорость опускания пыльной рамы определяется положением крана-пипетки, устанавливаемого вручную в зависимости от твердости и пилимости камня.

Оригинальна конструкция шатуна, который выполнен сборным с возможностью автоматического изменения его длины в зависимости от положения пыльной рамы по высоте. Длина шатуна изменяется специальным гидроцилиндром с таким расчетом, что подвеска пыльной рамы при всех положениях ее по высоте отклоняется от своего вертикального положения в обе стороны на одинаковый угол. Общий вид станка модели «Супер-имперал» фирмы «Грегори» приведен на рис. 14. Технические характеристики наиболее распространенных маятниковых станков даны в табл. 5.

Технические характеристики маятниковых станков

Основные показатели	Модели станков								
	К-3М	МЗС-2	1925	СМР-043	«Импервал А-1»	«Импервал А-2КМ»	«Адидаже»	«Су-пер-БРА»	ПР-23
Максимальные размеры распиливаемого блока, мм:									
длина	2500	2800	2800	2800	2500	4000	3500	3000	3000
ширина	1400	1500	1400	2000	1200	2000	2000	2000	1900
высота	1250	1450	1400	1600	1800	2000	2000	2000	1500
Производительность за 1 ч (эксплуатационная) по граниту, м ³	0,45	0,6	0,7	0,85	0,8	0,95	0,7	1,0	0,7
Рабочий ход пильной рамы, мм	360	380	400	400	400	400	400	380	400
Частота качаний пильной рамы, двойные хода в минуту (дв. х/мин)	70	100	90	80	75	75	80	80	80
Максимальное количество пил, шт.	40	60	40	60	50	80	60	60	40
Мощность электродвигателя главного привода, кВт	28	40	55	40	4,5	13,5	15	18,7	25
Скорость рабочей подачи, мм/ч	8—400	15—500	30—1000	7—400	0—40	0—40	15—780	0—40	0—150
Габариты станка, мм:									
длина	11 250	10 200	10 300	11 300	11 400	13 400	9000	14 000	10 000
ширина	3 340	4 000	4 790	6 500	3 150	3 750	3800	4 000	3 000
высота	4 400	4 600	5 340	5 250	3 650	3 900	4800	4 800	3 700
Масса станка, т	11,5	37,0	54,0	41,1	9,0	13,9	27,0	25,0	10,0

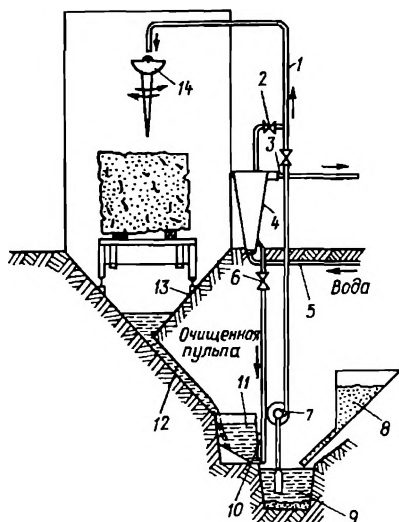


Рис. 15. Принципиальная схема насосной подачи абразивной пульпы

1 — трубопровод; 2 — кран; 3 — слив; 4 — классификатор; 5 — труба; 6 — клапан; 7 — насос; 8 — питатель абразива; 9 — нижний прямой; 10 — заслонка; 11 — рекуперационная емкость; 12 — сток; 13 — верхний прямой; 14 — распределитель абразива

Важным конструктивным элементом маятниковых станков является система подачи абразивной пульпы, состоящей из смеси абразива, шлама (см. § 65) и гашеной извести с водой. В камнеобрабатывающей промышленности существуют два принципиально от-

личных способа подачи пульпы: эжекторный и насосный. Эжекторный способ базируется на процессе смешения двух жидкостных сред, при котором одна среда (рабочая) — вода, подаваемая в трубу под давлением 1—3 МПа, подсасывает через отверстие в трубе другую среду (абразивную пульпу), находящуюся в окружающей трубу приемке. Энергия образовавшейся смеси (разжиженной пульпы) используется для ее подъема по трубе на распределитель абразива, размещенный в верхней части станка над распиливаемым блоком.

К достоинствам эжекторов относится простота конструкции, а также возможность осуществлять централизованное питание пульпой группы распиловочных станков. В то же время этот способ подачи пульпы имеет ряд недостатков и среди них невозможность регулирования состава пульпы в процессе распиловки, а также повышенный расход абразива. Эти недостатки эжекторов особенно проявляются при переходе на экономичную распиловку гранита тонкими пилами с использованием мелкой фракции.

Вследствие этого в последнее время эжекторный способ вытесняется насосным способом подачи пульпы. Принципиальная схема питания распиловочных станков абразивной пульпой при насосном способе ее подачи приведена на рис. 15.

Система состоит из насоса, классификатора, питателя абразива, верхнего и нижнего прямков, рекуперационной емкости, трубопроводов с кранами и распределителя абразива. Под реку-

перацией здесь понимается временное накопление и возврат абразива в систему.

Сначала в нижний приямок 9 заливают воду и включают насос 7, который обеспечивает ее циркуляцию по трубопроводу 1 через распределитель абразива 14, верхний приямок 13, сток 12, рекуперационную емкость 11 и вновь в нижний приямок. Проверив таким путем исправность работы системы, в нижний приямок засыпают порцию дроби в количестве примерно 250 кг. В этот момент обычно производят включение станка и штрипсы подводят к поверхности распиливаемого блока. Через несколько часов после начала работы приоткрывают кран 2, направляя через него часть пульпы из трубопровода в классификатор 4; сюда же по трубе 5 подают воду, поток которой регулируется при помощи слива классификатора 3. Приоткрывая одновременно клапан 6, создают такой режим, при котором частички шлама и изношенная дробь поднимаются по конусу классификатора и удаляются через слив.

Рекуперационная емкость используется при общей промывке системы: в нее собирают весь абразив (при закрытой заслонке 10), пока производится промывка нижнего приямка. Свежая дробь в процессе работы периодически подается из питателя 8.

Распределитель абразива может иметь различное конструктивное исполнение. Чаще всего он выполняется в виде бункера-лотка трапецидального сечения, сужающегося книзу и заканчивающегося продольной щелью, параллельной осям штрипсов. Иногда с целью более равномерного распределения пульпы внутри бункера размещается вращающийся барабан, составленный из серии обрезиненных полуконусов (модель 1925). Бункер монтируется на специальных подвесках или устанавливается на тележке и в процессе работы совершает возвратно-поступательные (качательные) перемещения над распиливаемым блоком в поперечном направлении, что способствует наилучшему проникновению пульпы в пропилы.

§ 29. Штрипсовые станки с прямолинейным движением пильной рамы

Характерными представителями станков с прямолинейным движением и горизонтальным расположением пильной рамы являются отечественные станки моделей СМР-032, 2992, КС-2 и импортные станки моделей «Диага», СВГ, ЛВГ, «Рapidор», ДМ-75, ДМС-500 и др.

Все эти станки, как уже отмечалось, предназначены для алмазной распиловки камня средней прочности (исключение составляют некоторые исполнения модели ЛВГ, предназначенные для распиловки гранита с использованием стальных перфорированных штрипсов и дроби). Основные технические характеристики некоторых горизонтально-распиловочных станков, наибо-

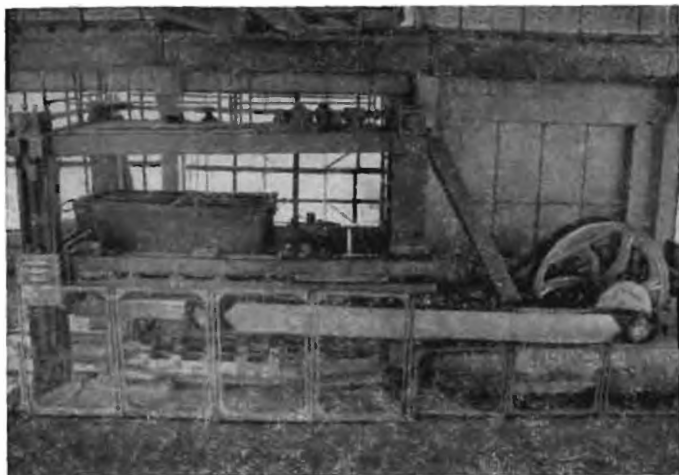


Рис. 16. Горизонтально-распиловочный станок модели СМР-032

лее широко распространенных на наших предприятиях, приведены в табл. 6.

Наиболее представительной моделью является СМР-032 (рис. 16) производства Выксунского завода ДРО. Привод главного движения этих станков может быть выполнен с одним (ЛВГ, «Рапидор», ДМ-75, ДМС-500) или с двумя шатунами (2992, СМР-032, «Диага», СВГ). Рабочая подача, как правило, осуществляется за счет опускания пильной рамы (СМР-032, 2992, «Диага», СВГ, ЛВГ, ДМ-75, ДМС-500) и лишь в отдельных случаях — за счет поднятия рабочего стола с блоком (КС-2, «Рапидор»).

Большая часть станков оборудована плоскими призматическими направляющими движения пильной рамы (СМР-032, 2992, «Диага», СВГ и др.). При этом станки моделей 2992 и «Диага» имеют систему принудительной смазки направляющих, работающую от одного маслососа, в то время как у станков с повышенной контактной площадью направляющих (СМР-032, СВГ) подача масла на каждую направляющую производится от индивидуального насоса.

В некоторых случаях (отдельные исполнения модели «Рапидор») направляющие скольжения имеют цилиндрическую форму. Часть станков имеет направляющие качения, выполненные в виде роликов, оси которых либо перемещаются вместе с рамой (ЛВГ, КС-2), либо неподвижно закреплены на суппортах подачи (ДМ-75, ДМС-500).

Технические характеристики горизонтально-распиловочных станков

Основные показатели	Модели станков							
	2992	К -2	СМР-032	«Дяга» 40ЖСК	СВГ-IV	«Рапи- дор-11»	ДМ-75	ДМС-500
Максимальные размеры распи- ливаемого блока, мм:								
длина	3000	2500	2800	3100	3250	3200	3000	3400
ширина	1800	1300	1400	1500	1500	1500	2000	2000
высота	1600	1400	1400	1800	1800	1800	2000	2000
Производительность за 1 ч (эк- сплуатационная) по мрамору, м ²	6,0	4,0	6,0	8,0	9,0	9,0	12,0	12,0
Рабочий ход пильной рамы, мм	500	400	500	450	540 (700)	540	500	520 (800)
Частота качаний пильной рамы, дв. х/мцн	120	70	100	120	105	120	80	80
Максимальное количество пил, шт.	40	37	40	40	50	40	80	88
Мощность электродвигателя главного привода, кВт	55	55	75	72	95	75	45	75
Скорость рабочей подачи, мм/ч	40,5—405	20—500	20—400	60—600	60—400	90—650	0—300	0—300
Габариты станка,								
длина	12 880	5470	12 150	16 000	16 200	13 250	14 000	16 500
ширина	5 200	3365	4 510	4 500	1 500	10 000	3 500	4 600
высота	3 860	4040	4 645	4 200	4 350	5 500	4 000	4 200
Масса станка, т	42,0	13,5	43,1	26,0	30,0	55,2	25,0	37,0

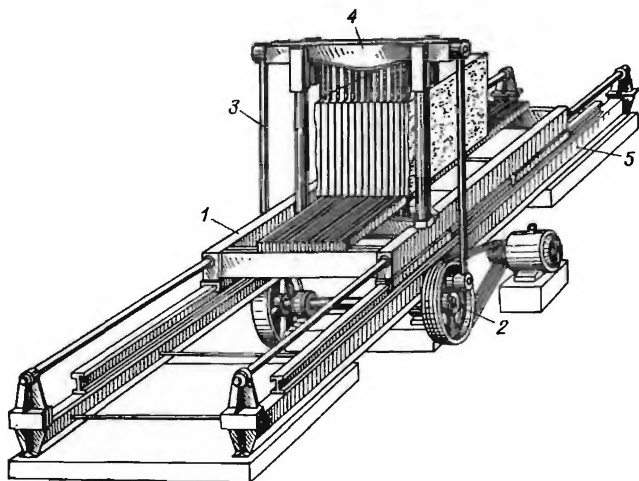


Рис. 17. Вертикально-распиловочный станок модели SMP-007

1 — стол; 2 — привод движения пильной рамы; 3 — шатун; 4 — пильная рама; 5 — станина

Вертикально-распиловочные станки получили в камнеобрабатывающей промышленности ограниченное применение, что связано со сложностью крепления распиливаемых блоков. Характерным представителем станков этого вида является модель SMP-007, предназначенная для распиловки на плиты блоков из мрамора и твердого камня типа габбро.

Как видно из рис. 17, станок состоит из стола, привода, двух шатунов, пильной рамы и станины. В конструкцию станка также входят привод подачи (перемещения) стола, гидронатяжное устройство и системы смазки и охлаждения.

Стол 1 выполнен в виде прямоугольной рамы, в продольных балках которой установлено четыре плунжерных гидроцилиндра. Два из них служат для рабочего, а два других — для обратного перемещения стола. К низу продольных балок рамы прикреплены направляющие, скользящие по рельсам при ее передвижении. Блок устанавливается на колосниковую решетку, через просветы которой свободно проходят штрипсы при распиловке камня. Решетка опирается на поперечные балки рамы. Для закрепления блока на столе предусмотрены специальные прижимы.

Привод 2 состоит из электродвигателя, шкивов, клиноременной передачи, главного вала и двух маховиков. Главный вал вращается в подшипниках. На нем консольно посажены маховики, имеющие эксцентрично расположенные пальцы (криво-

шпы) для крепления шатунов 3. Каждый шатун 3 выполнен в виде трубы с приваренными на концах головками. Нижней головкой шатун устанавливается на кривошип маховика, а верхней — на верхнюю траверсу пильной рамы 4, передавая ей тем самым движение от маховика.

Пильная рама 4 состоит из соединенных трубами верхней и нижней траверс, на которых установлено восемь ползунов, служащих для перемещения рамы по вертикальным направляющим станины 5. Рама установлена под углом 5° к вертикали. Станина 5 включает основание, две вертикальные стойки, соединенные распорными балками, опорные балки для установки рельсов и опоры для направляющих пильной рамы.

Для централизованной смазки направляющих пильной рамы предусмотрена система, включающая магистраль, по которой масло подается к точкам смазки от маслоблока с помощью плунжерного насоса.

Техническая характеристика станка модели СМР-007, а также экспериментальной модели Р-506 конструкции института ВНИИнеруд приведена в табл. 7.

Таблица 7

Технические характеристики вертикально-распиловочных станков

Основные показатели	Модели станков	
	СМР-007	Р-506
Максимальные размеры распиливаемого блока, мм:		
длина	2800	1800
ширина	1400	500
высота	1400	500
Производительность за 1 ч (эксплуатационная) по мрамору, м ³	6,0	2,0
Рабочий ход пильной рамы, мм	500	360
Частота качаний пильной рамы, дв. х/мин	128	236
Скорость рабочей подачи, мм/ч	30—13 800	0—72 000
Максимальное количество пил, шт.	40	12
Мощность электродвигателя главного привода, кВт	75	40
Установочная мощность станка, кВт	79	44
Габариты станка, мм:		
длина	10 500	3810
ширина	4 945	2430
высота	5 820	2650
Масса станка, т	35,0	8,9

§ 30. Рабочий инструмент и оснастка штрипсовых станков

В качестве рабочего инструмента на штрипсовых станках используются плоские пилы (штрипсы), которые в зависимости от назначения подразделяются на два вида:

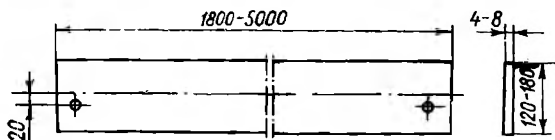


Рис. 18. Гладкая стальная пила (штрипс)

гладкие стальные штрипсы — для распиловки с дробью твердых горных пород;

алмазные штрипсы — для распиловки пород средней твердости, а также бескварцевых твердых пород.

Гладкий стальной штрипс представляет собой полосу из стального проката (рис. 18).

Для прямолинейных распиловочных станков, работающих с дробью (модель ЛВГ), используются перфорированные штрипсы с отверстиями диаметром 35—40 мм, располагаемыми с шагом 180—220 мм в шахматном порядке так, чтобы отверстия каждого последующего ряда перекрывали отверстия предыдущего ряда (такая конструкция штрипса необходима для обеспечения равномерного доступа свободного абразива ко дну пропила при прямолинейном движении инструмента). Для штрипсов толщиной 4—6 мм предпочтительно использовать сталь марки 65Г, для штрипсов большей толщины чаще всего применяется прокат из стали марок Ст3 или Ст5 (ГОСТ 380—71).

Гладкие штрипсы обычно готовятся непосредственно на камнеобрабатывающем предприятии и работают с абразивной пульпой, главным компонентом которой является техническая дробь, изготавливаемая из чугуна или стали в соответствии с ГОСТ 11964-66. Диаметр дробы выбирается в зависимости от толщины штрипса (примерно он должен быть равен 1/4 толщины пилы). Форма дробы может быть литая (ДЧЛ), колотая (ДЧК) или рубленая (ДСР).

Алмазный штрипс (рис. 19) представляет собой корпус из стали 65Г в виде полосы, на рабочей периферии которого напаяны алмазосодержащие (алмазоносные) бруски.

Основные размеры алмазных штрипсов в соответствии с ТУ 2-037-102—73 приведены в табл. 8.

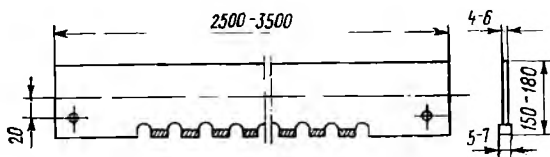


Рис. 19. Алмазная пила (штрипс)

Основные размеры алмазных штрипсов

Обозначение штрипсов по ТУ 2-037-102-73	Общая длина штрипса, мм	Длина рабочей части штрипса, мм	Толщина алмазосодержащих брусков, мм	Шаг брусков, мм		Общее количество брусков в штрипсе, шт.	Содержание алмаза в штрипсе, карат, при концентрации	
				t_1	t_2		25%	50%
3405—0001	2000	1624	7	50	50	33	29,7	59,4
—0002			7	70	100	20	18,0	36,0
—0003			8	35	35	20	22,0	42,0
—0011			7	35	35	70	63,0	126,0
—0012	3500	2439	8	50	50	50	77,0	147,0
—0013			7	50	50	50	45,0	90,0
—0014			8	50	50	50	55,0	105,0
—0021			7	50	50	50	63,0	126,0
—0022	3800	2439	8	35	35	70	77,0	147,0
—0023			7	35	35	70	45,0	90,0
—0024			8	50	50	50	55,0	105,0
—0031			7	50	50	50	30,6	61,2
3405—0032	4000	2814	7	50	50	50	30,6	61,2
			8	70	100	34	37,4	71,4

Корпус штрипсов (толщина корпуса 5 мм и высота 160 мм) с шагом брусков, равным 35 мм, имеет температурные пазы (см. рис. 19), при большем шаге брусков корпус изготавливается без пазов. Допускается применение для алмазных штрипсов корпусов толщиной 3,5—4 мм с напайкой на них алмазосодержащих брусков толщиной 5 мм.

Алмазосодержащие бруски, напайваемые на штрипсы (ТУ 2-037-101-73), имеют длину 24 мм, высоту 7 мм (в том числе безалмазный слой 2 мм) и толщину 5,7 или 8 мм, выбираемую в зависимости от толщины корпуса.

Алмазосодержащий слой брусков характеризуется четырьмя главными показателями: видом алмазов, их крупностью (зернистостью), типом связки и концентрацией алмазов.

Для изготовления алмазосодержащих брусков используют естественные алмазы в виде порошков по ГОСТ 9206—70 или алмазного сырья по ТУ 47-2—73, иногда недробленого. Могут применяться для этих целей и синтетические алмазы марок АСК, АСВ и АСПК. Крупность (зернистость) алмазных зерен регламентируется вышеуказанными нормативами и для штрипсов составляет 400—800 мкм, что соответствует обозначениям А500/400, А630/500 и т. п. Алмазные зерна наибольшей крупности рекомендуется применять при распиловке мягких пород.

В алмазосодержащих брусках используется два основных типа металлических связок:

медно-оловянная М1 — для распиловки мягких неабразивных пород (доломиты, мраморы и т. п.) с $HRB = 80 \div 100$ ед. по микротвердомеру;

меднотвердосплавная М50 — для распиловки твердых и абразивных пород (граниты, базальты, туфы и т. п.) с $HRC=6\div35$ ед. по микротвердомеру.

Концентрация алмазов — содержание их в единице объема рабочего слоя алмазсодержащего бруска. За 100%-ную концентрацию условно принимается такое содержание алмазов, при котором в 1 мм^3 слоя содержится 0,878 мг алмазов, или 0,0044 карата (карат — единица измерения массы алмаза, примерно равная 0,2 г).

Штрипсы чаще всего армируются брусками с концентрацией алмазов 25 и 50, реже 75%. Малая концентрация алмазов предпочтительна для распиловки мрамора, повышенная — для распиловки прочных и абразивных пород.

Большое влияние на эффективность использования инструмента при штрипсовой распиловке камня оказывает конструкция оснастки для натяжения пил. В камнеобрабатывающей промышленности получили распространение следующие способы натяжения штрипсов:

- механические (с помощью клиньев или винтов);
- гидравлические (с помощью гидравлических механизмов группового натяжения);
- комбинированные (с помощью съемного гидродомкрата и винтов).

Среди механических способов натяжения наиболее распространен клиновой способ, используемый, главным образом, при распиловке гранита гладкими стальными штрипсами (станки СМР-043, 1925, К-3М, «Супер-БРА», «Империял» и др.). При клиновом способе оснастка состоит из передней и задней тяг (хомутов). В этом случае натяжение пил (рис. 20) осуществляют клиньями через переднюю стальную тягу.

Клиновой способ натяжения конструктивно очень прост, однако он не обеспечивает равномерного контролируемого натяжения, а также компенсации удлинения пил в процессе работы. Кроме того, этот способ весьма трудоемок.

Гидравлический способ натяжения применяется на станках, оборудованных гидронатяжным механизмом (СМР-032, СВГ, «Диага», «Рapidор», ЛВГ и т. п.), состоящим, как показано на рис. 21, из корпуса, в цилиндрических отверстиях которого размещены плунжеры-толкатели 1. Отверстия плунжеров сое-

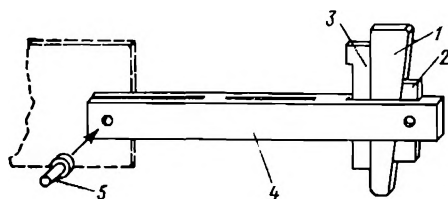


Рис. 20. Схема клинового натяжения штрипса
1 — клин; 2 — якорь; 3 — подклинок; 4 — передняя тяга; 5 — вставной палец

динены общим каналом с силовым цилиндром (генератором давления), имеющим поршень с винтовым штоком. Для передачи давления от плунжеров-толкателей на инструмент передние тяги 5 пил 6 имеют рычаг 2, положение которого может регулироваться винтом 3. При натягивании штрипса один конец рычага 2 упирается на опорную рейку 4. Контроль за натяжением осуществляется с помощью манометра.

Как видно из рис. 21, конструкция гидронатяжного механизма института Гипростроммашина характеризуется шахматным расположением плунжеров-толкателей 1 и рычагов 2. В других конструкциях гидравлических механизмов плунжеры-толкатели располагаются в один или несколько параллельных рядов (рис. 22).

В качестве гидравлических жидкостей для натяжных механизмов используются импортные масла «Коллаг», «Молликотэ» или отечественное масло марки МГП-80 производства Дрогобычского опытного завода ВНИИПКнефтехим.

Гидронатяжные механизмы обеспечивают равномерное натяжение всех пил поставка с требуемым усилием и могут частично компенсировать падение натяжения пил из-за их удлинения в процессе работы. Использование этих механизмов в значительной мере облегчает трудоемкую операцию установки штрипсов. В то же время гидронатяжной механизм — высокоточное устройство, работающее под большими давлениями (25—45 МПа) и требующее тщательного регулярного ухода и специального наблюдения.

В последнее время на некоторых алмазно-штрипсовых станках (ДМ-75, ДМС-500) нашли применение комбинированные способы натяжения пил; в этом случае оснастка представляет собой винтовые тяги. Натяжение штрипсов производится поштучно с помощью съемного гидродомкрата. Образовавшийся после этого люфт выбирается винтом передней тяги.

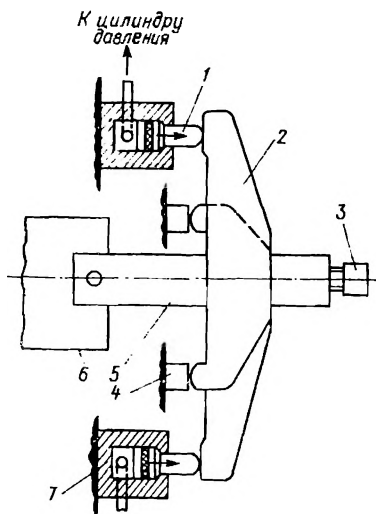


Рис. 21. Схема гидравлического натяжения штрипсов

1 — плунжеры-толкатели; 2 — рычаг; 3 — винт; 4 — опорная рейка; 5 — передние тяги; 6 — пилы; 7 — корпус гидронатяжного устройства

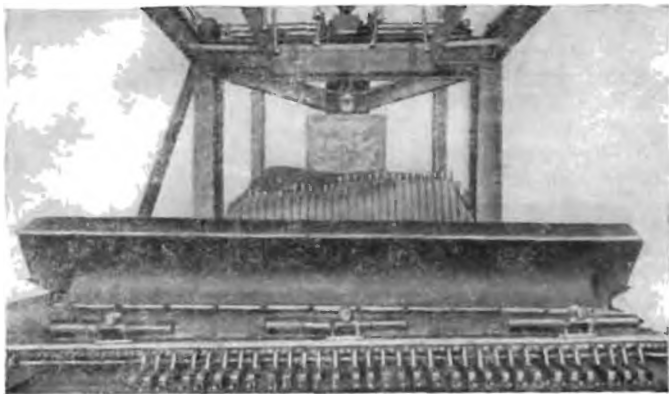


Рис. 22. Гидронатяжной механизм

Важным элементом оснастки штрипсовых станков является система разлучек пил, состоящая из двух комплектов проставок (передних и задних), выполненных из легких металлов или дерева, двух стержней, к которым крепятся проставки, а также двух пар боковых винтовых упоров. Система разлучек на штрипсовом станке играет двойную роль: с одной стороны, она обеспечивает точность установки пил, с другой — придает пилам повышенную устойчивость в процессе работы.

§ 31. Однодисковые станки

Рассматриваемый вид станков характеризуется обычно значительным диаметром используемых пил (отрезных кругов), составляющим до 2500—3000 мм. Это оборудование предназначено главным образом для распиловки блоков на утолщенные плиты-заготовки.

Характерным представителем однодисковых станков является модель 277 фирмы «Карл Майер», предназначенная для распиловки различных видов камня. Согласно рис. 23, станок состоит из станины, суппорта с дисковой пилой и тележки.

Станина 1 представляет собой портал из двух бетонных опор, на которых установлена траверса. Суппорт с дисковой пилой 2 перемещается по направляющим траверсы. Привод перемещения суппорта для установки пилы на рез осуществляется от электродвигателя или вручную от маховика. Суппорт снабжен вертикальными направляющими, по которым перемещается режущая головка с дисковой пилой, устанавливаемая на определенную глубину резки.

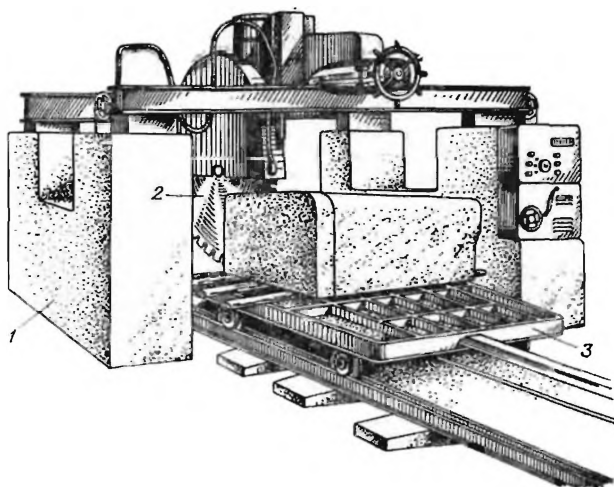


Рис. 23. Распиловочный однодисковый станок модели 277 фирмы «Карл Майер».

1 — станна; 2 — дисковая пила; 3 — тележка

Между опорами уложен рельсовый путь, по которому на катках перемещается тележка 3 с установленным на ней блоком. Под тележкой смонтирован гидроцилиндр, от которого осуществляется привод ее перемещения для подачи блока.

Отличительной особенностью станка модели 277 является размещение главного электропривода на специальной качающейся люльке, благодаря чему полностью исключается передача вибраций от двигателя на алмазный отрезной круг.

В последнее время фирмой «Карл Майер» разработана модель однодискового станка, предназначенная специально для распиловки гранита (2500/2700Г и 3000Г).

Технические характеристики вышеописанных моделей и некоторых их модификаций приведены в табл. 9.

§ 32. Многодисковые станки

Многодисковые одновальные станки предназначены для распиловки мелких блоков (IV—V групп), а также брусков-заготовок на плиты. По сравнению со штрипсовыми станками они имеют более высокую производительность за счет повышенных скоростей резки и обеспечивают получение плит весьма незначительной толщины (до 8—10 мм). Кроме того, эти станки конструктивно просты и имеют небольшую металлоемкость.

Технические характеристики однодисковых станков

Основные показатели	Модели станков			
	277а	277б	2500/2700Г	3000Г
Максимальные размеры распиливаемых блоков, мм:				
длина	3000	3000	3500	3500
ширина	1500	1500	1500	1500
высота	1000	1200	1125	1235
Производительность за 1 ч (эксплуатационная), м ² :				
по мрамору	2,5	2,8	—	—
по граниту	—	—	1,1	1,1
Диаметр отрезного круга, мм	2500	3000	2700	3000
Частота вращения круга, об/мин	270	220	260; 210	220
Скорость рабочей подачи, м/мин	0—10	0—10	0,1—1,2	0,1—1,2
Мощность главного электропривода, кВт	35	42	56,5	75
Габариты станка, мм:				
длина	9000	9000	—	—
ширина	7000	7000	—	—
высота	3000	3600	—	—
Масса станка, т	7,5	8,0	12,4	15,9

К их недостаткам относятся ограниченная глубина резки и повышенная энергоемкость.

Характерным представителем многодисковых (многопильных) одновальных станков является отечественный станок модели СМР-004. Согласно рис. 24, он состоит из главного вала с набором отрезных кругов, приводного вала, привода главного вала, верхнего и нижнего ярусов стола, механизмов продольной и поперечной подачи стола (отдельные модификации станка могут иметь устройство для прорезки в плитах-заготовках крепежных пазов, состоящее из малого пильного вала с набором малых отрезных кругов и привода).

Главный вал 1 устанавливается на двух сферических роликоподшипниках. На нем при помощи фланцев крепятся алмазные дисковые пилы. Фланцы соединены с валом специальной шпонкой. В них запрессованы два поводковых штифта, входящих в отверстие корпуса алмазного диска. Приводной вал 3 соединен с главным валом коническим концом через зубчатую муфту и передает ему вращение от электродвигателя.

Верхний ярус стола 7 может перемещаться в поперечном направлении относительно нижнего яруса 8. Стол-тележка на кат-

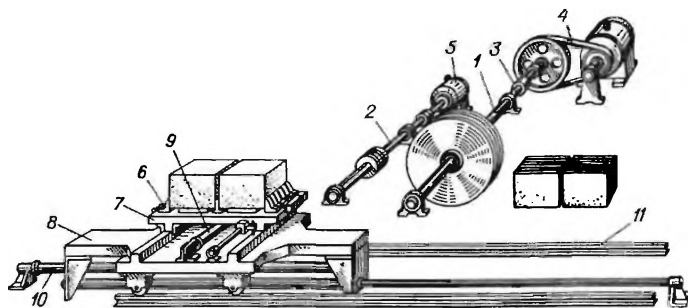


Рис. 24. Кинематическая схема распиловочного многодискового одновального станка модели СМР-004

1 — главный вал; 2 — малый пильный вал; 3 — приводной вал; 4 — привод главного вала; 5 — привод малого вала; 6 — упорные гребенки; 7 — верхний ярус стола; 8 — то же, нижний; 9 — механизм поперечной подачи стола; 10 — гидроцилиндр продольной (рабочей) подачи стола; 11 — направляющие стола

ках передвигается по рельсовому пути 11, осуществляя подачу блока к дисковым пилам.

Механизм продольной подачи стола 10 состоит из двух плунжерных гидроцилиндров, один из которых служит для рабочего, а другой для обратного перемещения стола-тележки. Механизм поперечной подачи стола 9 представляет собой гидроцилиндр, с помощью которого верхний ярус перемещается по поперечным направляющим нижнего яруса. Перемещение ограничивается упорами, установленными на нижнем ярусе соответственно количеству дисковых пил.

Для охлаждения дисковых пил применяется водопроводная вода, подаваемая на пилы по перфорированным трубам.

В отечественной камнеобрабатывающей промышленности многодисковые одновальные станки получили достаточно широкое распространение (модели СМР-004, 2398, 3342, 3343, 3360, 3312, КСС-16, БКС-3М, РКС-1 и др.). В отличие от рассмотренного станка модели СМР-004 большая часть других станков имеет гидромеханический или электромеханический привод подачи стола с использованием лебедочного барабана и канатной тяги (2398, 3312, 3360 и др.). В отдельных случаях для обеспечения непрерывности работы станка стол выполняется в виде пластинчатого транспортера (КСС-16). Часть станков имеет консольное исполнение пильного вала (БКС-3М, РКС-1).

Основные технические характеристики различных многодисковых одновальных станков отечественного производства приведены в табл. 10.

Двухвальные (двухъярусные) станки предназначены главным образом для распиловки блоков на утолщенные плиты-

Технические характеристики одновальных многодисковых станков

Основные показатели	Модели станков			
	СМР-004	БКС-ЗМ/7	2398	3360
Максимальные размеры распиливаемых блоков, мм:				
длина	1500	900	1100	1800
ширина	700	600	800	1000
высота	400	400	250	400
Производительность за 1 ч (эксплуатационная) по известняку, туфу, м ²	20,0	10,0	10,0	15,0
Диаметр отрезных кругов, мм	1100	1100 (800)	800 (500)	1100
Количество отрезных кругов, шт.	20	7—12	12	11
Частота вращения инструмента, об/мин	660	750	750	700
Скорость рабочей подачи, м/мин	0,1—1,2	0,1—0,7	0,05—1,0	0,1—0,5
Скорость холостого хода, м/мин	6,5	—	8,0	4,0
Мощность главного электропривода, кВт	200	100	125	160
Установочная мощность, кВт	220,8	102,8	128,5	164
Габариты станка, мм:				
длина	10 300	—	7000	10 900
ширина	4 850	—	3660	4 550
высота	2 450	—	1600	2 380
Масса станка, т	12,9	—	7,4	12,2

заготовки. Наиболее представительным в этой группе является отечественный станок модели СМР-017 производства ленинканского завода «Строммашина». Общий вид станка представлен на рис. 25, а его кинематическая схема — на рис. 26.

Станок состоит из верхнего, нижнего и промежуточных пильных валов, приводов верхнего и нижнего валов, рольганга, тележки, перемещающейся по рельсовому пути, и механизма продольной подачи тележки. На каждом валу установлено по четыре отрезных круга. Привод каждого пильного вала осуществляется от своего электродвигателя через клиноременную передачу.

Рольганг служит для поддержки продольных балок тележки и предохранения их от изгиба под действием массы блока. Рольганг представляет собой две установленные друг за другом рамы со смонтированными на них свободно вращающимися роликами.

Тележка на катках перемещается по рельсовому пути, осуществляя подачу блока к дисковому пилам. Механизм подачи тележки состоит из двух плунжерных гидроцилиндров для рабочего перемещения тележки и двух цилиндров для ее обратного перемещения.

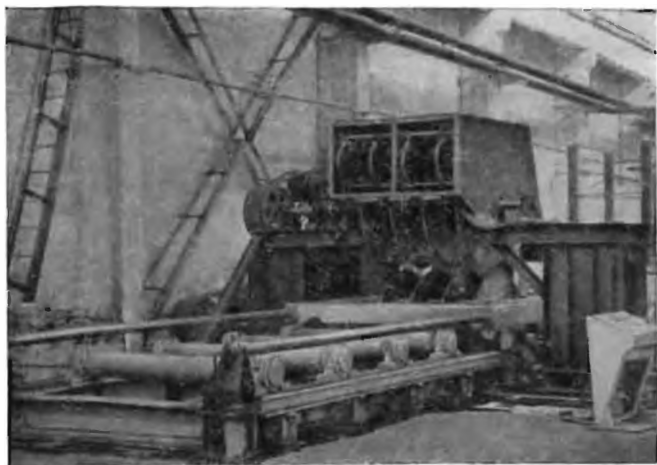


Рис. 25. Распиловочный многодисковый двухвалый станок модели SMP-017

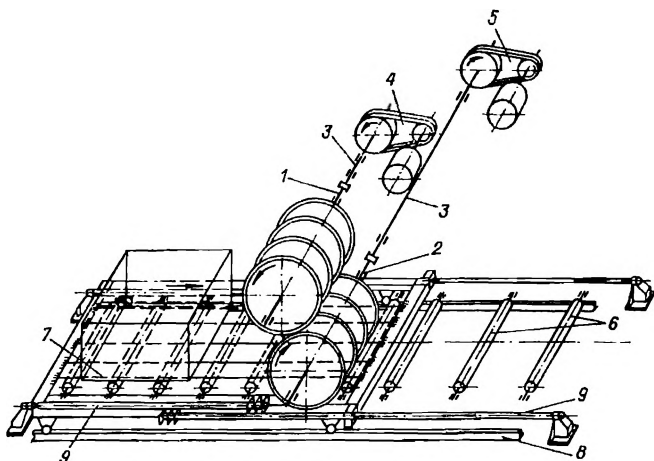


Рис. 26. Кинематическая схема распиловочного многодискового двухвального станка модели SMP-017

1 — верхний пильный вал; 2 — то же, нижний; 3 — промежуточный вал; 4 — привод верхнего вала; 5 — то же, нижнего; 6 — ролик; 7 — тележка; 8 — рельсовый путь; 9 — гидроцилиндры продольной подачи тележки

Техническая характеристика станка СМР-017

Максимальные размеры распиливаемых блоков, мм:	
длина	2000
ширина	1300
высота	1000
Производительность за 1 ч (эксплуатационная) по мрамору, м ²	15,0
Количество пил, шт.	8
Диаметр дисковых пил, мм	1600
Скорость резки, м/с	35—50
Скорость подачи стола, м/мин	0,15—3
Общая установочная мощность, кВт	205
Габариты станка, мм:	
длина	13 700
ширина	7 000
высота	3 420
Масса станка, т	19,5

Ортогональные многодисковые станки получили применение при выпиливании из крупных блоков плит ограниченной ширины (обычно не свыше 400 мм). Характерной особенностью конструкции этих станков, как уже упоминалось, является наличие горизонтального подрезного круга, плоскость вращения которого перпендикулярна плоскости основных (вертикальных) отрезных кругов. Горизонтальный подрезной круг крепится без

Таблица 11

Технические характеристики ортогональных многодисковых станков

Основные показатели	Модели станков		
	ВР/66 «Универсал»	МПЖ-3	МПЖ-4
Максимальные размеры распиливаемых блоков, мм:			
длина	3500	3000	3000
ширина	2000	2000	2000
высота	2000	2000	2000
Производительность за 1 ч (эксплуатационная) по мрамору, м ²	7,5	7,5	8,5
Количество алмазных кругов, шт:			
вертикальных	1;2	1	2
горизонтальных	1	1	1
Диаметр алмазных кругов, мм:			
вертикальных	1200	1200	1200
горизонтальных	500	600	600
Мощность электропривода кругов, кВт:			
вертикальных	75	60	120
горизонтальных	11	25	25
Габариты станка, мм:			
длина	8000	7250	7250
ширина	5000	4880	4880
высота	4500	4550	4550
Масса станка, т	20,0	13,0	13,8

выхода крепежного конца пильного вала за нижнюю плоскость круга. Это позволяет производить горизонтальную подрезку по всей плоскости блока независимо от его ширины, за счет чего обеспечивается возможность производить вырезку плит из блока, используя при этом алмазные круги сравнительно небольшого диаметра. В результате достигается незначительная энергоемкость резания и невысокий процент потерь материала на пропил.

В Советском Союзе получили распространение ортогональные станки итальянского производства: модели ВР/66 фирмы «БРА» и МПЖ-3, МПЖ-4 фирмы «Киеза Милано». Эти станки представляют собой массивную конструкцию, состоящую из четырех колонн, по ходовым винтам которых могут перемещаться вверх-вниз поперечины с мостом; по направляющим моста перемещается каретка, несущая исполнительный орган (вертикальные и горизонтальный круги) с приводом и системой охлаждения. Технические характеристики станков приведены в табл. 11.

§ 33. Рабочий инструмент и оснастка дисковых станков

Рабочим инструментом дисковых станков служат отрезные сегментные алмазные круги или дисковые пилы (ГОСТ 16115—70, 16116—70 и 16117—70). Отрезной круг (рис. 27) состоит из корпуса-диска из стали 9ХФ с радиальными пазами и напаянными на него алмазодержащими сегментами.

Алмазодержащий слой сегмента представляет собой алмазный концентрат либо алмазные зерна, полученные в результате дробления кристаллов алмаза, объединенные различными видами связки. Зернистость алмазов, используемых в отрезных кругах, составляет от 400 до 1000 мкм, концентрация алмазов — 25 и 50 %.

Как и в штрипсах, в алмазных отрезных кругах используются два основных вида металлических связок: медно-оловянная М1 и меднотвердосплавная М50. Первая имеет твердость 80—100 НВ и предназначена главным образом для мягких малоабразивных пород, вторая с твердостью 24—45 НВС используется для обработки прочных и абразивных пород.

Отрезные круги выпускаются инструментальной промышленностью двух типов: с нормальными межсегмент-

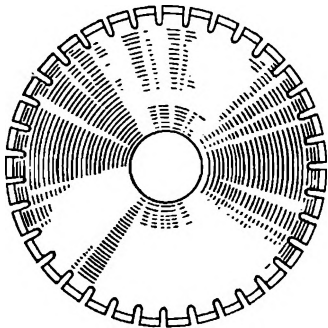


Рис. 27. Отрезной алмазный круг (дисковая пила)

Основные параметры сегментных алмазных отрезных кругов

Обозначения кругов по ГОСТ 16115—70	Наружный диаметр, мм	Диаметр по- сидочного отверстия, мм	Толщина корпуса, мм	Ширина сег- мента, мм	Количество сегментов, шт.	Содержание алмазов, карат, при концентрации	
						25%	50%
2726—0019	250	32	1,8	2,6	24	8,16	16,32
2726—0024	320	32	2,2	3,0	30	11,85	23,70
2726—0029	400	32	2,5	3,2	24	16,80	33,60
2726—0033	500	90	2,8	3,8	30	25,05	50,1
2726—0035	630	90	3,6	4,2	36	33,12	66,24
2726—0037	800	90	4,5	5,5	48	57,84	115,68
2726—0039	1000	120	5	6,5	72	61,56	123,12
2726—0040	1100	120	5	6,5	78	66,69	133,38
2726—0043	1250	120	6	7	90	82,80	165,6
2726—0045	1400	120	6,5	7,5	90	89,1	178,2
2726—0046	1600	180	7	9	102	120,87	241,74
2726—0049	2000	200	8	12	126	279,09	558,18

ными пазы (диаметром до 2000 мм) и с узкими пазами (диаметром до 800 мм). Наибольшее распространение получил первый тип кругов. Их основные параметры приведены в табл. 12.

Установка отрезных кругов на вал станка осуществляется при помощи прижимных фланцев. Круг закрепляют во фланцах на оправке, биение которой не должно превышать 0,01 мм. Наружный диаметр фланцев составляет обычно не менее $1/3$ диаметра круга для кругов свыше 1250 мм и не менее $1/4$ диаметра круга для кругов свыше 1250 мм. Прижим фланцев к корпусу круга производится посредством гайки. Круги диаметром до 800 мм удерживаются от прокручивания на валу за счет сил трения между корпусами круга и фланцев. Пилы большого диаметра имеют потайной штифт (фиксирующий стержень) диаметром 12—16 мм, соединяющий фланцы с кругом.

Установка отрезных кругов на валу многодискового станка производится при помощи боковых (прижимных) фланцев и промежуточных фланцев-проставок. Крепление их к пильному валу осуществляется шпонкой (призматическим стержнем, входящим одновременно в пазы соединяемых деталей).

§ 34. Станки с эластичным рабочим органом

Из указанной группы станков в камнеобрабатывающей промышленности получили распространение стационарные канатные пилы, используемые для распиловки блоков известняка, мрамора и гранита на утолщенные плиты-заготовки, а также для предварительного опиливания (пассировки) блоков.

В отечественной камнеобрабатывающей промышленности используются главным образом канатные пилы фирмы «Карл Майер» модели ДСС.

В соответствии с принципиальной схемой, приведенной на рис. 28, канатная пила состоит из шкивов — ведущего 1 и ведомого 3, подвешенных вместе

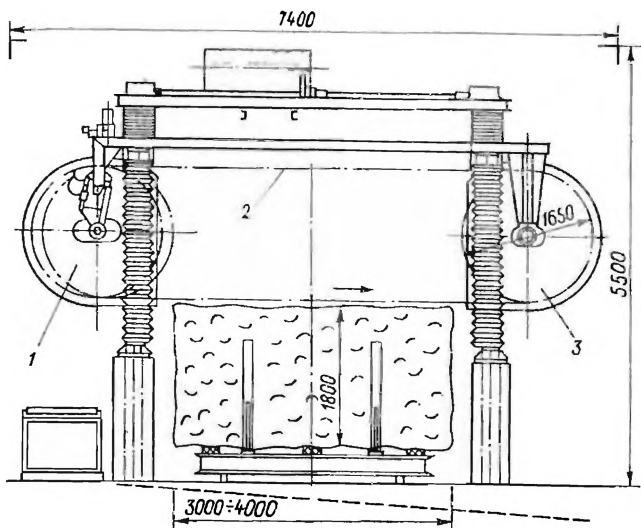


Рис. 28. Принципиальная схема стационарной канатной пилы

1 — ведущий шкив; 2 — рабочий канат; 3 — ведомый шкив

с приводом на кронштейнах массивной рамы; между шкивами натянут бесконечный рабочий канат 2. Подача в процессе резки осуществляется посредством опускания рамы со шкивами по направляющим колоннам станка под действием привода подачи, смонтированного на специальной площадке над колоннами.

У станков модели ДСС имеется по два ведущих и ведомых шкива, вследствие чего могут одновременно эксплуатироваться два каната. Распиливаемый блок устанавливается под станком на тележке, которая в своей верхней части имеет поворотную платформу.

Рабочий инструмент канатных пил представляет собой 2—3-жильный стальной канат разносторовой свивки диаметром 4—8 мм, натягиваемый между шкивами с усилием до 2,5 кН. Соединение концов каната в бесконечную петлю производится одним из трех способов: сращиванием (вплетением), пайкой или электросваркой.

В процессе распиловки под канат подают свободный абразив (при распиловке пород средней твердости — кварцевый песок и при распиловке твердых пород — карбид кремния) с водой. Расход абразивной пульпы составляет 0,3—0,6 м³/ч на один канат.

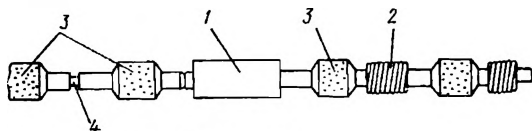


Рис. 29. Схема алмазного каната

1 — разделительная муфта; 2 — пружинные компенсаторы; 3 — алмазодержащие элементы; 4 — несущий канат

Станки модели ДСС предусматривают также и возможность эксплуатации на них алмазного каната. Этот инструмент (рис. 29) представляет собой многожильный трос, несущий алмазсодержащие элементы 3 в виде втулок, сидящих на трубках, разделенных между собой пружинными компенсаторами 2. Через каждые 1,5—2 м по длине каната установлены разделительные муфты 1, прочно обжатые на канате и предназначенные для предотвращения смещения на нем алмазсодержащих элементов.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Для чего предназначены распиловочные станки и на какие основные группы они подразделяются?

2. Почему в распиловке используются штрипсовые (рамные) станки двух кинематических групп?

3. Кратко охарактеризуйте основные модели штрипсовых станков с криволинейным движением пильной рамы (маятниковых станков).

4. Опишите устройство штрипсового (рамного) станка модели СМР-043.

5. Разберите кинематическую схему привода подачи станка модели К-3М.

6. В чем состоят основные различия горизонтально-распиловочных и вертикально-распиловочных штрипсовых станков с прямолинейным движением пильной рамы?

7. Кратко охарактеризуйте основные модели штрипсовых станков с прямолинейным движением пильной рамы.

8. Какой рабочий инструмент используется на штрипсовых станках?

9. Назовите и поясните способы натяжения штрипсов.

10. Опишите устройство однодискового станка модели 277.

11. На какие виды делятся многодисковые станки и как они различаются?

12. Опишите принципиальную схему стационарной канатной пилы.

Глава 9

ФРЕЗЕРНО-ОКАНТОВОЧНЫЕ СТАНКИ

§ 35. Общие сведения и классификация

Фрезерно-окантовочные станки предназначены в основном для окантовки (обрезки по размерам) плит и для профилировки архитектурно-строительных изделий из декоративного камня, т. е. для точной обработки. В отдельных случаях на этих станках может производиться также дисковая распиловка плит.

Во фрезерно-окантовочных станках совмещены два вида движения — вращательное и поступательное. Причем в одних станках вращательное движение придается инструменту, а поступа-

тельное — обрабатываемому изделию, в других — оба вида движения сообщаются инструменту.

По конструктивному исполнению фрезерно-окантовочные станки могут быть разделены на три основные группы: порталные, мостовые и консольные.

Портальные станки являются наиболее мощными и тяжелыми среди фрезерно-окантовочных станков. Станина их в общем виде представляет собой портал из двух массивных опорных стоек (колонн), связанных попереху перемычкой. По стойкам по вертикали перемещается траверса, несущая на себе обычно две режущие головки, которые могут двигаться в горизонтальном направлении по траверсе. Режущая головка имеет суппорт с вертикальным перемещением. На шпинделе суппорта установлен отрезной круг с индивидуальным приводом от электродвигателя, способный перемещаться в двух направлениях — горизонтальном (вдоль траверсы) и вертикальном. На суппорте смонтирован также поворотный круг, благодаря которому отрезной круг может поворачиваться относительно горизонтальной оси на любой угол.

Изделия на обработку обычно подаются на столе-тележке, имеющем привод от гидроцилиндра.

Некоторые модели порталных станков автоматизированы и имеют программное управление. Они наиболее универсальны, так как, помимо своего основного назначения — окантовки плит, на них могут выполняться также профилировочные работы, а в некоторых случаях и шлифовка профильных поверхностей.

Мостовые станки легче порталных. Одна из основных частей этих станков — мост в виде металлической балки. Он имеет возможность перемещаться на катках по направляющим рельсам, смонтированным на двух железобетонных стойках. Между стойками по оси симметрии размещен поворотный стол, предназначенный для установки на нем обрабатываемых изделий. Перемещение моста от электродвигателя или вручную обеспечивает установку отрезного круга на рез.

Режущая головка с отрезным кругом и электроприводом перемещается на каретке вдоль моста от гидроцилиндра или от электродвигателя через редуктор. Перемещение ее обеспечивает процесс резки.

Мостовой станок управляется с пульта, который крепится к боковой поперечной стенке моста со стороны рабочего места или соединяется с мостом. В последнем случае пульт станка перемещается с мостом в процессе работы.

Консольные станки относятся в основном к станкам облегченного типа. В отличие от порталных они имеют не две, а одну опорную стойку с консолью для привода.

Рабочее вращение отрезного круга осуществляется от индивидуального двигателя через коническую пару или клиноременную передачу. Для установки и перемещения изделия в процессе

обработки служит тележка с ручным или гидравлическим приводом перемещения.

На консольных станках выполняется преимущественно индивидуальная окантовка плит с использованием отрезных кругов малого диаметра.

Станки каждой из перечисленных групп, в свою очередь, различаются между собой по ряду признаков, например по числу установленных на них дисков (кругов) — на однодисковые и двухдисковые; по способу крепления шпинделя — на станки с неподвижной или подвижной шпиндельной группой и т. д.

Рабочий инструмент и оснастка окантовочных станков в принципе аналогичны описаным ранее инструменту и оснастке дисковых распиловочных станков, поэтому в данной главе не рассматриваются.

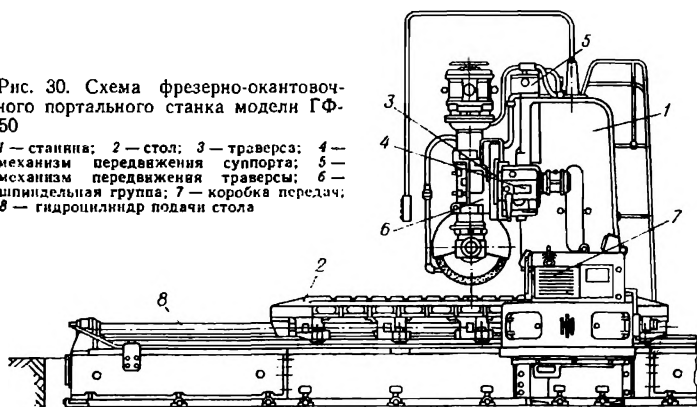
§ 36. Портальные станки

Характерными представителями портальных станков являются отечественные станки моделей ГФ-50, СМР-014, Р-484 и зарубежные станки моделей МП-600, «Паккард» фирмы «Карл Майер» и «Африка Б» фирмы «Каппелли».

Станок модели ГФ-50 предназначен для окантовки и резки плит и изделий большой толщины, а также для профильной обработки архитектурно-строительных изделий большой высоты из гранитов, мраморов, плотных известняков, туфов и других прочных и средней прочности пород декоративного камня. Таким образом, этот станок характеризуется универсальностью, в связи с чем его иногда называют универсально-фрезерным (рис. 30).

Рис. 30. Схема фрезерно-окантовочного портального станка модели ГФ-50

1 — станяна; 2 — стол; 3 — траверса; 4 — механизм передвижения суппорта; 5 — механизм передвижения траверсы; 6 — шпиндельная группа; 7 — коробка передач; 8 — гидроцилиндр подачи стола



Станина 1 станка выполнена в виде портала из двух опорных стоек, связанных верхней поперечиной и нижней рамой с двумя гидротумбами для крепления гидроцилиндров передвижения стола. Стойки литые, чугунные с ребрами жесткости на внутренней стороне. Форма стоек — пирамидальная. На передних стенках стоек размещены прямоугольные направляющие, по которым перемещается траверса 3. Механизм ее перемещения находится на верхней поперечине, где расположены также два кронштейна для поддержки электрокабеля и поворотный кронштейн кнопочной станции.

Стол 2 имеет коробчатую конструкцию с ребрами жесткости и верхнюю рабочую поверхность с пазами различного назначения. Двенадцать прямоугольных пазов предназначены для сквозного пропила плит. Такое же число Т-образных пазов обеспечивает крепление обрабатываемых изделий и установку вспомогательных приспособлений. Паз по центральной продольной оси используется для крепления конструкции поворотного стола.

К нижней поверхности стола прикреплено десять башмаков с катками и направляющими роликами, при помощи которых стол передвигается по рельсам. Привод передвижения осуществляется от двух плунжерных гидроцилиндров. Масло в них подается от насосной станции. Поступая в гидроцилиндры, оно наполняет полый шток и передвигает стол. В зависимости от того, в какой гидроцилиндр поступает масло, стол получает прямой (рабочий) или обратный (холостой) ускоренный ход.

Траверса 3 имеет полу, открытую с одной стороны конструкцию, включающую три пары направляющих: две на задней и одну на передней стороне. Задние направляющие траверсы сопряжены с направляющими стоек, по которым траверса перемещается по вертикали вверх или вниз. Это перемещение осуществляется за счет навинчивания гаек на два вертикальных винта или свинчивания с этих винтов, которые проходят через гайки, жестко закрепленные на траверсе. Вращательное движение винтам передается от электродвигателя через редуктор. Рассмотренные устройства в совокупности составляют механизм передвижения траверсы 5.

По передним направляющим передвигаются салазки (правые и левые) со шпиндельными головками. Горизонтальные винты траверсы проходят через гайки, закрепленные на задней стенке салазков. Поступательное движение салазков вдоль траверсы создается вращением винтов, которое передается им от электродвигателя через коробку передач. Правые и левые салазки перемещаются независимо друг от друга. Они могут быть сближены или развернуты и установлены в любом месте над столом.

На передней стенке салазков имеется кольцевая расточка, где центрируется поворотный корпус с соответствующим механиз-

мом, при помощи которого шпиндельной группе может быть придан уклон от 0 до 90° относительно плоскости стола.

На одном торце траверсы крепится коробка передач, а на другом — кронштейн с корпусами подшипников ходовых винтов и ходового валика. Для смазки направляющих с каждой стороны предусмотрено по одному ручному насосу с емкостью для масла.

Шпиндельная группа 6 может быть выполнена в двух вариантах: с горизонтальным или вертикальным расположением шпинделя. Горизонтальная шпиндельная головка устанавливается на полый колонке, которая в верхней части имеет фланец для крепления двигателя, а в нижней — кольцевую призму и центрирующую цапфу. С их помощью колонка крепится на поворотном корпусе. В полости колонки проходит вал; верхний конец его через муфту соединен с электродвигателем, на нижний конец насажена шестерня, входящая в зацепление с шестерней шпинделя и приводящая его в рабочее движение.

В зависимости от вида обработки изделия на шпиндель устанавливаются отрезные круги, цилиндрические фрезы и т. п. При установке инструмента имеют место поступательные передвижения шпинделя. Во время резки инструмент совершает только вращательное движение, а рабочая подача выполняется путем передвижения стола с закрепленным на нем изделием.

Кинематическая схема станка модели ГФ-50 приведена на рис. 31.

Станок модели СМР-014 (рис. 32) предназначен для окантовки плит из гранита и мрамора, снятия фасок, выполнения простейших профилей архитектурно-строительных изделий и выборки руста.

Портал 1 станка образован двумя литыми опорами (стойками) коробчатого сечения, связанными поверху трубчатой перемычкой. На передних стенках опор размещены направляющие, по которым перемещается траверса 4. Для сокращения металлоемкости станка опоры устанавливаются на бетонные трубы.

Шпиндельная бабка (опора для шпинделя) вместе с электродвигателем укрепена на поворотном круге 3. В ее корпусе расположена двухвальная коробка скоростей. Один из валов — шпиндель; на нем жестко закреплены три шестерни различных размеров. На выходном конце шпинделя крепится рабочий инструмент. На втором валу смонтирован блок из трех шестерен, который может свободно передвигаться по шлицам вала.

Поворотный круг 3 установлен на продольном суппорте, который крепится к траверсе 4. По призмам на поворотном круге может перемещаться шпиндельная бабка 2 с помощью ходового винта, проходящего через закрепленную в ее корпусе гайку. Эта гайка навинчивается на вращающийся винт и приводит в движение шпиндельную бабку. Направление ее пере-

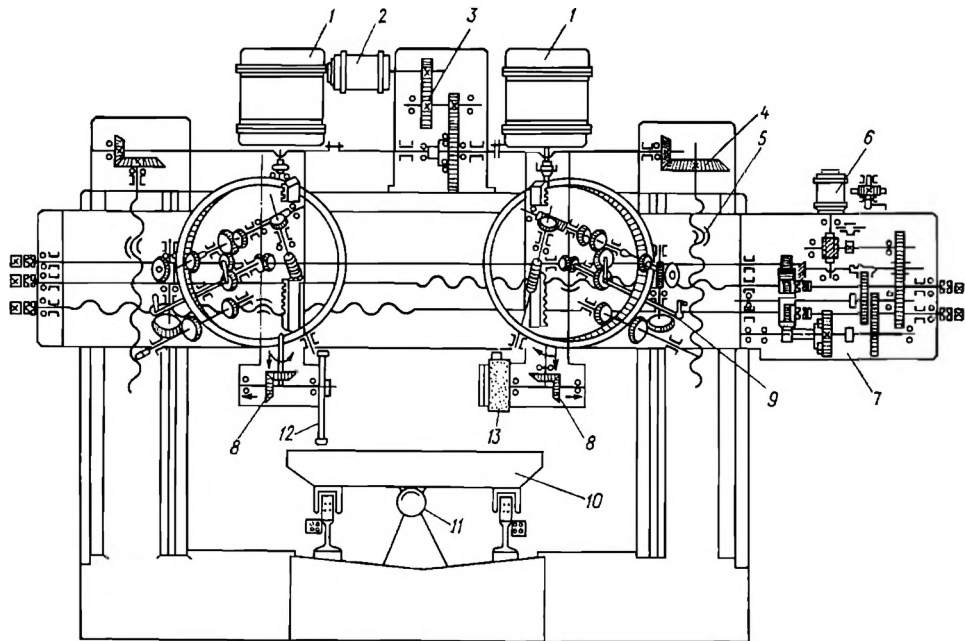


Рис. 31. Кинематическая схема фрезерно-окантовочного портального станка модели ГФ-50

1 — электродвигатель привода режущего инструмента; 2 — электродвигатель привода перемещения траверсы; 3 — редуктор; 4 — коническая зубчатая пара привода перемещения траверсы; 5 — ходовой винт вертикального перемещения траверсы; 6 — электродвигатель привода перемещения суппортов; 7 — коробка передач; 8 — коническая зубчатая пара привода режущего инструмента; 9 — механизм ручного перемещения суппортов; 10 — стол; 11 — гидропривод стола; 12 — отрезной круг; 13 — цилиндрическая фреза

мещения зависит от направления вращения ходового винта. Поворотный круг может поворачиваться на угол от 0 до 90° с помощью червячной пары.

На задней стенке продольного суппорта также имеется гайка, через которую проходит ходовой винт. При его вращении гайка приводит в движение продольный суппорт со смонтированным на нем поворотным кругом и шпиндельной бабкой, которые начинают перемещаться вдоль направляющих траверсы.

Траверса 4 подвижно укреплена на направляющих стойках портала и может передвигаться по вертикали с помощью ходовых винтов. Это позволяет применять дисковые фрезы разных диаметров и прорезать изделия на определенную глубину, соответственно поднимая пины над столом. Две режущие головки (правая и левая), передвигаясь по траверсе, могут производить рез в пределах ее длины на любых расстояниях друг от друга.

На траверсе имеются ходовые винты, с помощью которых сообщается движение продольным суппортам, и валики, передающие через коническую пару вращение на червяк поворота суппортов.

Механизм перемещения траверсы состоит из двигателя и редукторов, через которые вращение передается на вертикальные ходовые винты. Укрепленные в теле траверсы гайки навинчи-

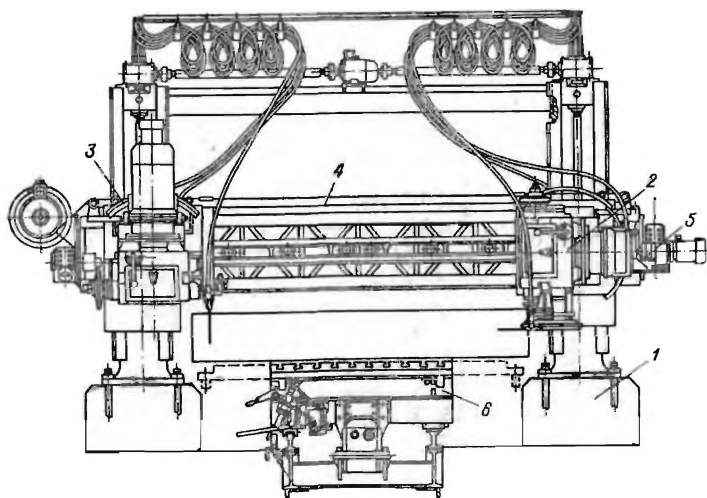


Рис. 32. Фрезерно-окантовочный порталный станок модели CMP-014

1 — портал; 2 — шпиндельная бабка; 3 — поворотный круг; 4 — траверса; 5 — привод перемещения режущих головок; 6 — поворотный стол

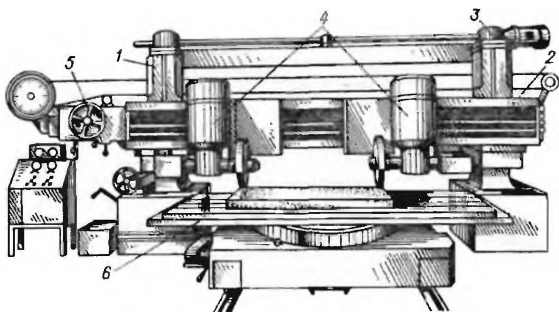


Рис. 33. Фрезерно-окантовочный порталный станок модели МП-600 фирмы «Карл Майер»

1 — портал; 2 — траверса; 3 — механизм перемещения траверсы; 4 — суппорты; 5 — механизм перемещения суппортов; 6 — поворотный стол

ваются на вращающиеся винты, перемещая тем самым траверсу вверх или вниз в зависимости от направления вращения винтов.

Привод перемещения режущих головок 5 представляет собой мотор-редуктор, передающий вращение на входной вал коробки привода. Отбор мощности на исполнительные органы производится системой кулачковых муфт и промежуточных валов. Эта система обеспечивает попеременное включение соответствующих исполнительных органов.

Основная часть поворотного стола — верхняя плита крепится на тележке через поворотный круг. Тележка перемещается по рельсам на ходовых катках. Снизу плиты в ее центре имеется цапфа, которая входит в опору на тележке и является поршнем в цилиндре опоры. В полость цилиндра ручным насосом закачивается масло. При этом цапфа продвигается, поднимая верхнюю плиту над рамой тележки. В таком положении плита легко поворачивается на любой угол. При сливе масла из полости цилиндра плита опускается и устанавливается на раме тележки.

Привод стола выполнен в виде гидравлической системы с двумя цилиндрами и штоками, которые сообщают тележке возвратно-поступательное движение.

Станок модели МП-600 фирмы «Карл Майер» предназначен для окантовки и фасонной обработки плит (рис. 33). Его конструкция в принципе аналогична конструкции отечественного станка СМР-014.

Технические характеристики основных моделей порталных станков, распространенных в отечественной камнеобрабатывающей промышленности, приведены в табл. 13.

Технические характеристики порталных станков

Основные показатели	Модели станков			
	ГФ-50	СМР-014	Р-484	МП-600
Максимальные размеры обрабатываемых изделий, мм:				
длина	3000	2800	1500	3000
ширина	1500	1500	1000	1500
высота (толщина)	700	1000	200	400
Производительность за 1 ч (эксплуатационная) по граниту, м ³	1,2	1,8	1,0	1,8
Диаметр круга, мм	500—1100	630; 800; 1250	500; 800	500—1200
Частота вращения инструмента, об/мин	1470	1500	955; 1910	750; 1500
Скорость подачи стола, м/мин	0,05—1,5	0,1—3,0	0—3,1	0,1—3,0
Мощность электропривода головки, кВт	40	30,0	—	23
Установочная мощность станка, кВт	92	76,5	34,2	59
Габариты станка, мм:				
длина	9000	9800	5000	10 200
ширина	4900	6400	4600	6 800
высота	4250	3900	3050	3 400
Масса станка, т	39	16,0	5,5	13,0

§ 37. Мостовые станки

Этот вид станков используется главным образом при производстве окантовочных работ. Характерными представителями мостовых станков являются отечественный станок модели СМР-015 и зарубежные станки «Торпедо-310» фирмы «Карл Майер», ЛЛ-30 фирмы «БРА» и др.

Станок модели СМР-015 (рис. 34) предназначен для окантовки, разрезки плит и в отдельных случаях для фасонной обработки боковых граней, вырезки пазов, обрезки фасок в архитектурно-строительных изделиях из гранитов, мраморов и других пород камня.

Опоры 1 станка выполнены в виде сборных железобетонных балок сплошного сечения. Направляющие моста 2 монтируются на опорах 1. Мост 3 представляет собой составную балку из двух литых прямоугольных труб, соединенных на торцах корытообразными перемычками. В конструкции моста предусмотрено четыре катка, на которых он перемещается по направляющим 2. В верхней части моста размещены две направляю-

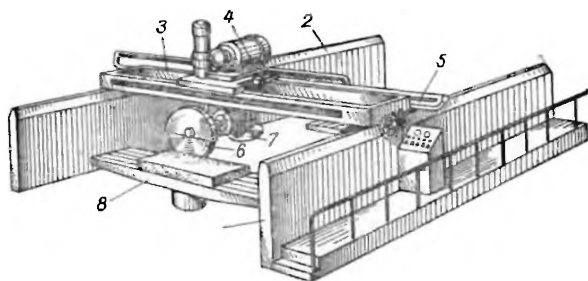


Рис. 34. Фремерно-окантовочный
CMP-015

модели

1 — опора; 2 — направляющие моста; 3 — мост; 4 — каретка (суппорт); 5 — механизм перемещения каретки; 6 — вертикальный отрезной круг; 7 — то же, горизонтальный; 8 — поворотный стол

щие для каретки, а в нижней — две плоские дорожки, по которым катятся ролики каретки, удерживая ее от опрокидывания. Одна из направляющих — призматическая, другая — плоская. В продольный проем моста между трубами входит направляющая гильза с закрепленной в ней вертикальной режущей головкой. Привод моста осуществляется вручную через две шестерни и неподвижные зубчатые рейки.

Каретка 4 представляет собой литой корпус, на котором крепится подмоторная плита с электродвигателем и шкивом на его валу. На нижнем торце корпуса закрепляются режущие головки. При передвижении каретки вдоль моста производится резка или фасонная обработка изделий.

Механизм перемещения каретки 5 состоит из двух плунжерных гидроцилиндров, расположенных параллельно друг над другом и противоположно направленных. Один гидроцилиндр перемещает каретку в прямом направлении, другой — в обратном. Корпуса цилиндров крепятся к каретке, а плунжеры — к кронштейнам моста.

Вертикальная режущая головка 6 представляет собой разъемный литой корпус, в котором на подшипниках качения смонтирован вал с вертикальным отрезным кругом. Вал приводится во вращение от электродвигателя, расположенного на корпусе каретки, через клиноремennую передачу. Ось вала может поворачиваться в горизонтальной плоскости на 90° , занимая крайние положения. Для установки на требуемый угол на фланце корпуса имеется риска.

Горизонтальная режущая головка 7 представляет собой неразъемный литой корпус, в котором на подшипниках качения смонтирован вал с горизонтальным отрезным кругом. Головка 7 не имеет самостоятельного привода; вращение на ее

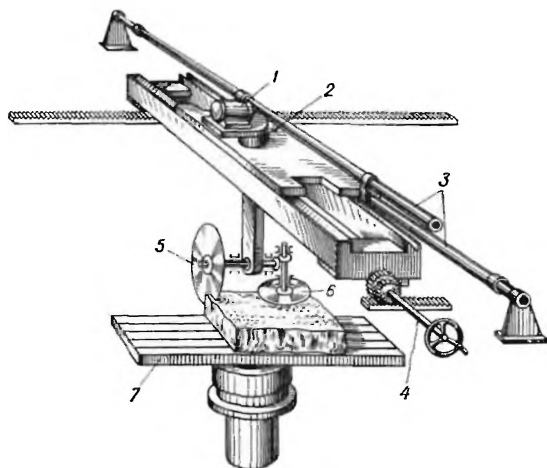


Рис. 35. Кинематическая схема фрезерно-окантовочного мостового станка модели СМР-15:

1 — электродвигатель привода вертикального отрезного круга; 2 — каретка (суппорт); 3 — гидроцилиндры механизма перемещения каретки; 4 — ручной привод перемещения моста; 5 — вертикальный отрезной круг; 6 — то же, горизонтальный; 7 — поворотный стол

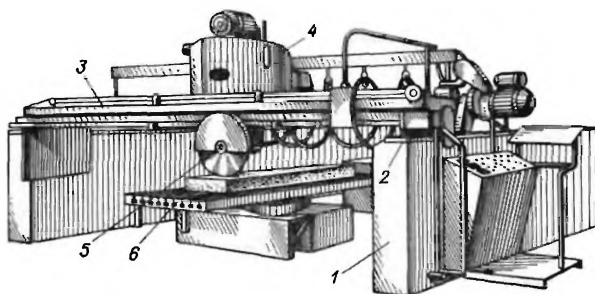


Рис. 36. Фрезерно-окантовочный мостовой станок модели «Торпедо-310» фирмы «Карл Майер»

1 — опора; 2 — направляющие моста; 3 — мост; 4 — каретка (суппорт); 5 — отрезной круг; 6 — поворотный стол

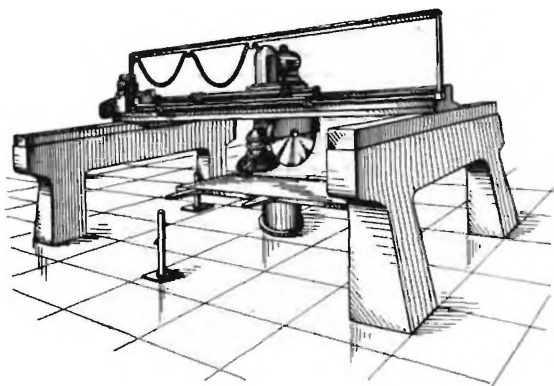


Рис. 37. Фрезерно-окантовочный мостовой станок модели ВЖ фирмы «Грегори»

вал передается от вала головки *б* через коническую пару. Для установки отрезного круга на требуемый угол на фланце корпуса имеется лимбовая градуированная в градусах шкала.

При необходимости работать только вертикальной головкой горизонтальную головку можно отключить.

Стол *в* выполнен в виде литой плиты с Т-образными пазами для крепления обрабатываемых изделий с продольными сквозными карманами для стока воды. В рабочем положении плита опирается на литой стационарно закрепленный поворотный круг. Подъем стола осуществляется гидроцилиндром, а поворот — вручную.

Кинематическая схема станка модели СМР-015 приведена на рис. 35.

Станок модели «Торпедо-310» (рис. 36) предназначен для окантовки и резки плит из различных пород декоративного камня. Он управляется с центрального пульта. Подача плиты осуществляется гидравлической системой бесступенчато и регулируется малым зубчатым колесом и зубчатой рейкой.

Кроме рассмотренных, в нашей стране эксплуатируются и другие модели мостовых станков, например модель ВЖ фирмы «Грегори» (рис. 37), «Африка» фирмы «Каппелли», ЛЛ-30 фирмы «БРА» и др.

Технические характеристики основных моделей мостовых станков приведены в табл. 14.

Технические характеристики мостовых станков

Основные показатели	Модели станков				
	СМР-015	«Торпедо-310»	ЛЛ-30	WH-3	ВЖ
Максимальные размеры обрабатываемых изделий, мм:					
длина	2800	3500	3500	4000	3500
ширина	1400	1200	3500	2000	2000
толщина (высота)	250	295	500	500	750
Производительность за 1 ч (эксплуатационная) по мрамору, м ²	7,5	8,0	7,0	7,0	7,5
Диаметр круга, мм	800	630; 800	600—1200	1000	1200
Мощность главного электропривода, кВт	22	19,5	30,0	21,0	26,0
Установочная мощность, кВт	26,5	—	34,1	—	—
Частота вращения круга, об/мин	—	—	—	1000	950
Скорость подачи каретки, м/мин	0,05—4,0	0—6,0	—	0—12	0—12
Габариты станка, мм:					
длина	8600	9550	6800	7065	9000
ширина	6500	6600	4600	4975	4800
высота	2800	2600	2600	2250	2700
Масса станка, т	7,0	9,9	7,2	5,9	7

§ 38. Консольные станки

Эти станки, как правило, представляют собой облегченные переносные конструкции и служат для получения окантованных плит ограниченного размера, в основном из окола. Представителями консольных станков являются отечественные станки моделей СМР-012А, МКК-71, ВС-2М и др. Они имеют несложную конструкцию и могут изготавливаться в механических мастерских.

Станок СМР-012А (рис. 38), серийно выпускаемый Ленинанканским заводом «Строммашина», предназначен для окантовки плит из гранита, мрамора и известняка. Он может устанавливаться стационарно или использоваться как переносный для подгонки каменных изделий на строительных объектах.

Станок состоит из сварной станины с консолью, шпинделя с отрезным кругом и стола-каретки. Шпиндель укреплен в подшипниках качения. Вращение на него передается от электродвигателя через клиноременную передачу. Один шкив передачи укреплен на роторе электродвигателя, а второй — на конце шпинделя. На другом его конце крепится отрезной круг.

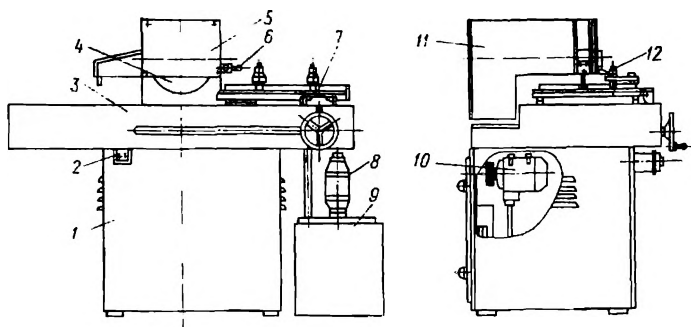


Рис. 38. Принципиальная схема окантовочного станка модели CMP-012A

1 — станна; 2 — пусковая аппаратура; 3 — рама; 4 — отрезной алмазный круг; 5 — передняя крышка; 6 — форсунка охлаждения; 7 — стол-каретка; 8 — насос; 9 — бак-отстойник; 10 — электродвигатель; 11 — ограждение; 12 — зажим

Стол-тележка выполнен в виде чугунной плиты с Т-образными пазами для крепления обрабатываемых изделий. Он перемещается на катках по укрепленным на станине направляющим. На нижней поверхности плиты установлена зубчатая рейка.

Привод стола состоит из двух валов со звездочками. Вал с ведущей звездочкой снабжен маховиком, а вал с ведомой звездочкой — шестерней, входящей в зацепление с зубчатой рейкой стола.

Станок имеет автономную систему охлаждения инструмента: вода на круг подается насосом из специального металлического бачка с отстойниками, куда затем вновь стекает со стола.

Техническая характеристика станка модели CMP-012A

Максимальные размеры обрабатываемых изделий, мм:

длина	750
ширина	750
высота	50

Диаметр отрезного алмазного круга, м

250; 320

Мощность двигателя, кВт

4

Частота вращения двигателя, об/мин

3000

Ход стола, мм

825

Габариты стола, мм

длина	800
ширина	520

Габариты станка, мм:

длина	2000
ширина	1250
высота	1390

Масса станка, т

0,42

Кроме упомянутых выше, к консольным станкам относятся также станки моделей 116 и 222 фирмы «Карл Майер», модель И-640 фирмы «БРА» и др.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Для чего предназначены фрезерно-окантовочные станки и на какие основные группы они подразделяются?
2. Кратко охарактеризуйте основные модели порталных станков.
3. Опишите устройство порталного станка модели СМР-014.
4. Разберите кинематическую схему порталного станка модели ГФ-50.
5. Кратко охарактеризуйте основные модели мостовых станков.
6. Опишите устройство мостового станка модели СМР-015 и разберите его кинематическую схему.
7. Опишите устройство мостового станка модели «Торпедо-310».
8. Перечислите основные модели консольных станков и опишите устройство станка модели СМР-012 А.

Глава 10

ШЛИФОВАЛЬНО-ПОЛИРОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ

§ 39. Общие сведения и классификация

Шлифовально-полировальные станки предназначены для шлифовки и полировки лицевой поверхности различных изделий из декоративного камня, т. е. для фактурной обработки.

По конструктивному выполнению шлифовально-полировальные станки подразделяются на пять основных групп: порталные, мостовые, радиально-консольные, конвейерные и переносные (портативные).

Портальные станки являются наиболее тяжелыми среди шлифовально-полировальных станков. Шлифовальная головка на этих станках установлена на горизонтальной балке портала (поперечине), которую называют также траверсой. Перемещение головки вдоль оси шпинделя и прижим ее к обрабатываемой плите осуществляется гидроцилиндром. Плита устанавливается на столе станка. Различают порталные станки с подвижным порталом и неподвижным столом, а также с неподвижным порталом и подвижным столом. Привод перемещения стола осуществляется через коробку передач от электродвигателя.

Мостовые станки легче порталных. Они состоят из двух железобетонных опор с уложенными поверху рельсами, по которым перемещается мост. Скорость перемещения моста плавно регулируется через редуктор и вариатор скорости от электродвигателя или при помощи гидроцилиндра. По направляющим

моста перемещается шлифовальная каретка, в которой размещена шлифовальная головка. Скорость перемещения каретки также плавно регулируется при помощи гидроцилиндра или через редуктор и вариатор от электродвигателя. В процессе шлифовки плиты укладываются на неподвижный стол станка поштучно или в кассетах (лишь у незначительного количества мостовых станков стол может перемещаться посредством гидропривода). Шлифовальная головка прижимается к плите гидроцилиндрами, иногда пружинным механизмом. Мост и каретка последовательно перемещаются при помощи ручного кнопочного управления или по автоматической программе, обеспечивая фактурную обработку изделия.

Радиально-консольные станки относятся к легким станкам и предназначены для обработки сравнительно небольших плит. Иногда их называют коленно-рычажными или колонковыми. Особенностью этих станков является то, что их можно устанавливать на стене или колонне.

Радиально-консольный станок имеет два сочлененных рукава (рычага), конец одного из них шарнирно соединен со станиной станка, на конце второго — установлена шлифовальная головка. Обработка изделия, располагаемого на неподвижном столе станка, осуществляется перемещением шлифовальной головки вручную. Радиально-консольные станки имеют простую конструкцию и надежны в работе. Однако прижим шлифовальной головки к плите у большинства таких станков производится вручную и требует значительных физических усилий. Этот недостаток устранен в последних моделях станков (прижим головки к обрабатываемой плите механизирован).

Конвейерные станки представляют собой многопозиционные агрегаты, все звенья которых работают в едином автоматическом цикле, обеспечивающем оптимальные режимы обработки изделий при их непрерывной транспортировке, укладке, съеме и т. п. Технология конвейерной обработки обычно сводится к следующим операциям: грубой, средней и тонкой шлифовке (лощению) и полировке. Для трех первых операций применяется алмазный инструмент, для четвертой — специальный полировальник.

Наибольшее распространение в камнеобработке получили линейные конвейерные станки для обработки изделий ограниченной ширины, характеризующиеся простотой конструкции и управления. Они имеют единый транспортер, вдоль которого установлены стационарные шлифовальные станки, большей частью консольного типа, называемые постами. Перемещаясь по конвейерной линии, обрабатываемое изделие последовательно проходит под шлифовальными головками этих станков.

Кроме перечисленных шлифовально-полировальных станков, являющихся стационарным оборудованием, в камнеобработке

вающей промышленности применяется большое количество переносных (портативных) станков или машин, характеризующихся незначительными габаритами и массой. К ним относятся электрошлифовальные машины с гибким валом, выпускаемые серийно, а также шуршайбы, кромкошлифовальные и другие подобные легкие станки. Они предназначены в основном для обработки изделий народного потребления.

§ 40. Портальные станки

Характерными представителями портальных станков являются отечественные станки моделей ВШ-3, ВШ-5 и зарубежные ЛЖ и ЛЖ-9 итальянской фирмы «БРА».

Станок модели ВШ-3 (рис. 39) предназначен для шлифовки и полировки гранитных плит. Он состоит из неподвижного портала, шпинделя, шлифовальной головки и подвижного стола.

Портал 1 образован двумя литыми опорами (стойками) коробчатого сечения с внутренними ребрами жесткости и связывающей эти опоры поперечиной (траверсой). Шпиндель 2 приводится в движение от электродвигателя через двухступенчатую коробку передач и пару конических шестерен. На нижнем конце шпинделя крепится шлифовальная головка 3, на которой устанавливается абразивный инструмент: чугунный диск (ферраса), абразивный круг или планетарная головка с чашечным абразивом. Вертикальное перемещение шпинделя плавно регулируется с помощью гидропривода, обеспечивая требуемое давление

инструмента на плиту. Кроме гидропривода, шпиндель имеет ручной привод, помогающий производить настройку станка по высоте. Он состоит из конической пары и червячной передачи.

Подвижный стол 4 установлен на тележке, которая перемещается по рельсам отдельным электроприводом через клиноременную и червячную передачи и трехступенчатую коробку передач.

Кинематическая схема станка ВШ-3 приведена на рис. 40.

В отличие от модели ВШ-3 другой портальный станок модели ВШ-5,

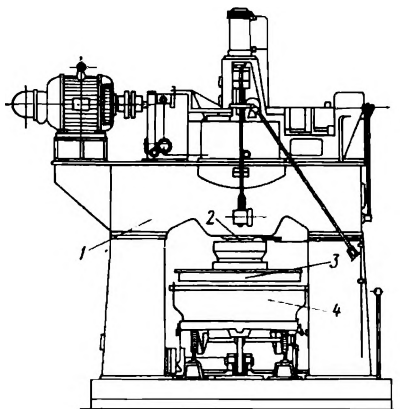


Рис. 39. Шлифовально-полировальный станок модели ВШ-3

1 — портал; 2 — шпиндель; 3 — шлифовальная головка; 4 — подвижный стол

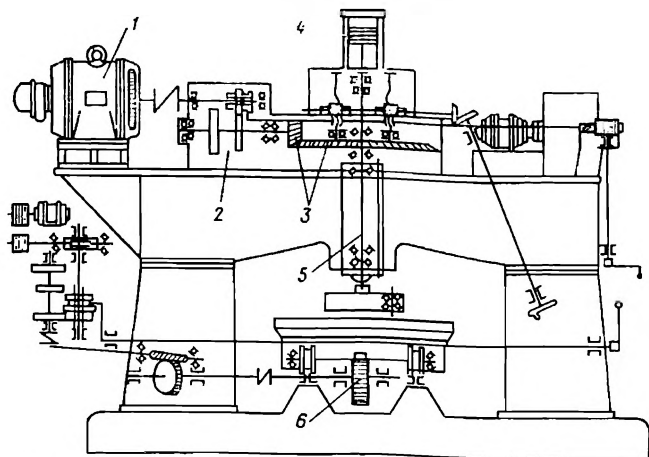
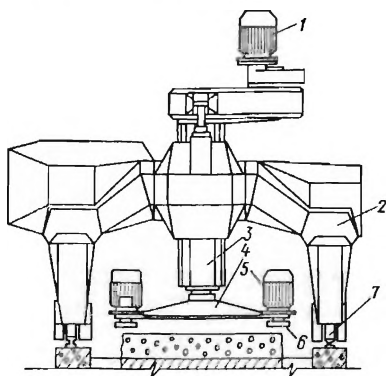


Рис. 40. Кинематическая схема шлифовально-полировального портального станка модели ВШ-3

1 — электродвигатель главного привода; 2 — траверса; 3 — коническая передача; 4 — гидроцилиндр; 5 — шпиндель; 6 — механизм привода подачи стола

Рис. 41. Принципиальная схема шлифовально-полировального портального станка модели ЛЖ фирмы «БРА»

1 — мотор-редуктор; 2 — подвижный портал; 3 — шпиндель; 4 — шлифовальная головка; 5 — электродвигатель шлифовальника; 6 — шлифовальник; 7 — катки



предназначенный в основном для обдирочной операции на граните, имеет подвижный портал. Шлифовальная головка перемещается по направляющим портала.

Следует отметить, что станки ВШ-3 и ВШ-5, получившие в прошлом широкое распространение, в настоящее время значительно устарели и в силу физического износа имеют лишь единичное применение. За последнее время в камнеобрабатывающей промышленности стали широко использоваться порталные станки новейших конструкций (модели ЛЖ, разработанные фирмой «БРА» и предназначенные для обработки гранита). Принципиальная схема такого станка приведена на рис. 41.

Как видно из схемы, станок ЛЖ, так же как и станок модели ВШ-5, имеет подвижный портал 2, перемещаемый по катках 7 по рельсам-направляющим под действием гидродвигателя вдоль обрабатываемых плит, уложенных между рельсами. Шпиндель 3, приводимый во вращение от мотор-редуктора 1, крепится в нижней части к шлифовальной головке 4, несущей шесть независимых шлифовальников 6, которые приводятся во вращение от индивидуальных электродвигателей 5. Оси вращения шлифовальников 6 расположены под углом 2° к общей (вертикальной) оси вращения, что обеспечивает более равномерную обработку поверхности.

Характерной особенностью станка ЛЖ является гидравлическая система разгрузки шпинделя, образующая как бы маслодинамическую подвеску шлифовальной головки и тем самым

Т а б л и ц а 15

Технические характеристики порталных станков

Основные показатели	Модели станков			
	ВШ-3	ВШ-5	ЛЖ	ЛЖ-9
Максимальные размеры обрабатываемых изделий, мм:				
длина	2000	9000	Неограниченная	
ширина	1000	2500		
высота (толщина)	150	1175		
Производительность за 1 ч (эксплуатационная) по граниту, м ² :			1600	1600
на операции обдира			350	350
при полном цикле обработки				
Диаметр шлифовальной головки, мм	1—2	1,5—2,0	—	—
Частота вращения шпинделя, об/мин	0,7	—	2,5	3,2
Частота вращения шлифовальников, об/мин	1300	1300	1700	1700
Максимальный вертикальный ход шпинделя, мм	50; 100	50; 100	50	50
Скорость рабочей подачи, м/мин	—	—	950	950
Мощность электродвигателя главного привода, кВт	250	300	400	400
Установочная мощность станка, кВт	0,1; 0,3; 0,5	5,5—11,1	0—4,0	0—1,85
Габариты станка, мм:				
длина	44	55	8	11,3
ширина	46,5	66,3	36	52,1
высота	3500	5215	3450	3450
Масса станка, т	3785	3070	2900	2900
	3895	3600	4000	4000
	15	8,8	9,2	13,0

снижающая трение в шпиндельном узле станка. Стопок, как правило, обеспечивает полный цикл фактурной обработки поверхности гранитных изделий (от обдира до полировки) путем последовательной замены шлифовальных кругов.

Последняя модификация порталных станков фирмы «БРА» — станок модели ЛЖ-9, отличающаяся от вышеописанной увеличенным числом шлифовальных кругов (девять вместо шести), обеспечивает повышение производительности станка на 30%.

Технические характеристики порталных станков приведены в табл. 15.

§ 41. Мостовые станки

Характерными представителями мостовых станков являются отечественный станок модели СМР-013 и зарубежные станки моделей 303 фирмы «Карл Майер», «Левиматик-3500» и «Концепцион» фирмы «Грегори», «Мишалл МС-3» фирмы «Минали», ЖБ-500 фирмы «Тибо», БГМ-ПЗ предприятия «Бланско» (ЧССР) и др.

Станок модели СМР-013 предназначен для шлифовки и полировки плоских поверхностей изделий из природного камня средней твердости и твердого.

Станок состоит из двух железобетонных опор с уложенными поверху рельсами, по которым перемещается мост в виде литой балки с привернутыми по краям литыми тележками. На мосту размещены гидронасосная и магнитная станции, а также площадка управления. По направляющим моста перемещается каретка (суппорт) со шлифовальной головкой. Каждая тележка имеет два опорных катка с ребордами, профили которых соответствуют профилю направляющих рельсов. Реборды воспринимают боковые усилия, возникающие при работе шлифовальной головки. Между опорами станка расположен стол в виде бетонной тумбы.

Привод моста осуществляется через редуктор и ременную передачу от гидродвигателя. Последний обеспечивает регулировку скорости движения моста. Каретка приводится в движение двумя закрепленными на ее корпусе плунжерными гидроцилиндрами. Шпиндель получает вращение от электродвигателя через клиноременную передачу. Вертикальное перемещение шпинделя производится двумя гидроцилиндрами, которые обеспечивают также прижим шлифовальной головки к обрабатываемой поверхности.

Ход моста и каретки ограничивается при помощи конечных выключателей и передвижных упоров. В станке заложено несколько программ автоматического перемещения шлифовальной головки по обрабатываемой поверхности. Основные механизмы имеют ручной привод, облегчающий регулировку и настраивку станка.

Кинематическая схема станка СМР-013 приведена на рис. 42. Станку СМР-013 аналогичен по конструкции мостовой станок модели «Левиматик-3500» фирмы «Грегори». Станок модели «Концепцион» характеризуется наличием револьверной головки, позволяющей переходить на последующие стадии шлифовки без специальной замены инструмента.

Станок модели 303 фирмы «Карл Майер» по конструктивному исполнению отдельных узлов также имеет много общего со станком модели СМР-013.

Привод моста осуществляется через вариатор, редуктор и ременную передачу от электродвигателя. Зубчатые рейки установлены вдоль направляющих рельсов, а зубчатые колеса, сцепляющиеся с рейками, посажены на один общий вал. Вращение шпинделя производится от электродвигателя, расположенного вертикально на плите, соединенной болтами с корпусом каретки и поддерживаемого при помощи двух катков на дорожке моста. На этой же плите находится привод перемещения каретки. Он состоит из электродвигателя, вариатора, редуктора, цепной передачи и шестерни, сцепляющейся с рейкой, которая смонтирована на корпусе моста.

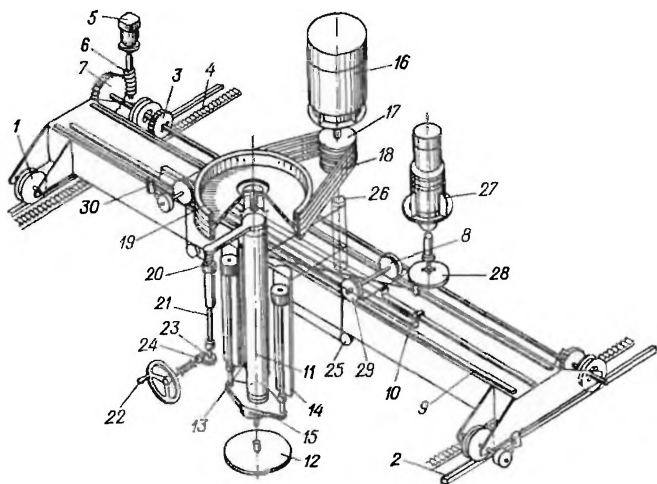


Рис. 42. Кинематическая схема шлифовально-полировального мостового станка модели СМР-013

1 — каток моста; 2 — направляющая моста; 3 — зубчатое колесо; 4 — рейка; 5 — гидродвигатель; 6 — червяк; 7 — червячное колесо; 8 — каток каретки; 9 — направляющая каретки; 10 — гидродвигатель подачи каретки; 11 — шпиндель; 12 — шлифовальная головка; 13 — гильза; 14 — гидродвигатель прижима шлифовальной головки; 15 — траверс; 16 — электродвигатель; 17 — шкив; 18 — клиновой ремень; 19 — шкив; 20 — гайка упорная; 21 — винт; 22 — маховик; 23 — червяк; 24 — червячное колесо; 25 — ролик; 26 — шарнир качания шпинделя; 27 — мотор-редуктор; 28 — кривошип; 29 — шатун; 30 — конечный выключатель

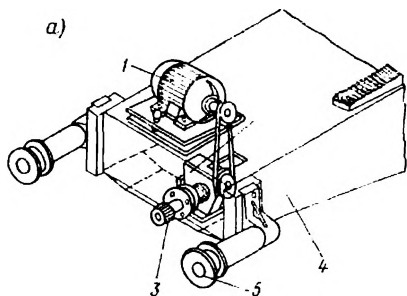
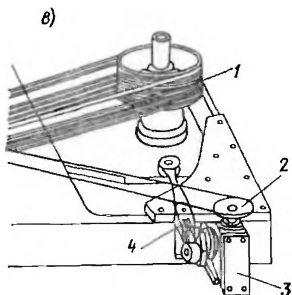
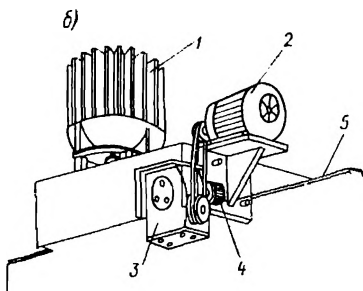


Рис. 43. Основные узлы шлифовально-полировального мостового станка модели «Минали МС-3» фирмы «Минали»

а — механизм перемещения моста: 1 — электродвигатель привода подачи моста, 2 — червячный редуктор, 3 — ведущая шестерня, 4 — мост, 5 — катки; б — механизм перемещения каретки: 1 — электродвигатель шпинделя шлифовальной головки, 2 — электродвигатель привода подачи каретки, 3 — редуктор, 4 — ведущая шестерня, 5 — рейка моста; в — механизм качательного пе-



ремещения шлифовальной головки: 1 — ведомый шкив шпинделя шлифовальной головки, 2 — то же, привода качения головки, 3 — редуктор, 4 — рычажно-шарнирная передача

Шлифовальная головка крепится на нижнем конце шпинделя. Положение его относительно обрабатываемого изделия устанавливается при помощи гаек. Параллельно с механизмом перемещения шпинделя размещен гидrocилиндр прижима, который питается от индивидуального гидронасоса с приводом от электродвигателя. Насос с приводом установлен на каретке.

На отечественных камнеобрабатывающих предприятиях получил распространение еще один мостовой станок модели «Минали МС-3» итальянской фирмы «Минали». От рассмотренных выше конструкций этот станок отличается повышенной длиной моста (5300 мм), облегченным исполнением отдельных узлов, наличием специального механизма качательного (поперечного) перемещения шлифовальной головки, что способствует повышению качества обработки.

Принцип работы отдельных узлов этого станка ясен из схем на рис. 43, а, б и в и специальных пояснений не требует. Механизм качательного движения головки (рис. 42, в) имеет общий привод с механизмом вращения шпинделя головки. В отличие от большинства других моделей станков «Минали МС-3» пе

Технические характеристики мостовых станков

Основные показатели	Модели станков					
	СМР-013	303	«Левин- матик-3500»	«Концепцион»	«Минали МС-3»	ЖБ-500
Максимальные размеры обрабаты- ваемых деталей, мм:						
длина	2800	3500	3500	3500	4000	3000
ширина	1400	2000	2000	2000	4000	2000
толщина (высота)	200	250	250	250	100	200
Производительность за 1 ч (эксплуатацион- ная), м ² :						
по мрамору	2,0	2,5	2,9	2,1	2,0	2,5
по граниту	1,0	1,2	1,4	1,0	0,7	1,2
Диаметр круга, мм	400	330	400; 500	300	450	450; 500
Мощность электропривода головки, кВт	19	25	18	10,0	15,0	15,0
λ установочная мощность станка, кВт	22	26,3	20,2	13,3	17,25	18,0
Частота вращения инструмента, об/мин	500; 1000	450	300; 600	700	350	325; 550
Скорость подачи головки, м/мин	0,3—6,7	0,6—6,0	0—12,0	0—8,0	—	0,2—0,6
Скорость подачи моста, м/мин	0,3—5,0	3,4—10,2	0—12,0	0,2—0,4	—	0,2—0,6
Усилие прижима инструмента к изделию (максимальное), кН	8	4	8	4	1,5	3,5
Габариты станка,						
длина	6800	5800	5700	5600	5670	3 300
ширина	4800	4100	4000	4000	5000	24 000
высота	3000	5800	2600	2600	2350	3 270
Масса станка, т	5,8	4,2	4,0	3,6	3,2	3,3

имеет системы гидравлического прижима инструмента к обрабатываемой поверхности: прижим шлифовальника к изделию осуществляется через специальную пружину путем опускания вниз шпиндельной головки. Это упрощает конструкцию станка, хотя и обуславливает определенные недостатки: сложность контроля за давлением в процессе работы, невысокое усилие прижима на операциях шлифовки гранита, снижающее производительность станка.

Как уже отмечалось раньше, рабочий стол у большинства мостовых станков выполнен неподвижным, на бетонной основе. Исключение составляет станок модели БГМ-ПЗ производства предприятия «Бланско» (ЧССР): стол этого станка может перемещаться в продольном направлении под действием гидроцилиндра.

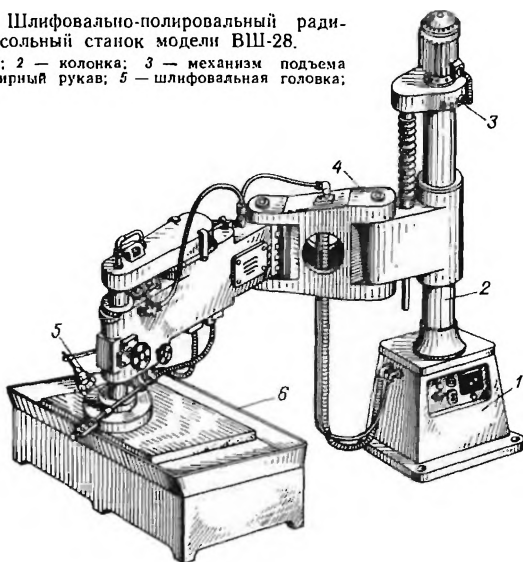
Краткая техническая характеристика мостовых станков приведена в табл. 16.

§ 42. Радиально-консольные станки

Характерными представителями радиально-консольных станков являются отечественные модели ВШ-28, СМР-030, Р-614, М-048. Предназначены они для шлифовки и полировки плит из гранита и мрамора, но из-за небольшого давления инструмента на обрабатываемую поверхность чаще применяются

Рис. 44. Шлифовально-полировальный радиально-консольный станок модели ВШ-28.

1 — тумба; 2 — колонка; 3 — механизм подъема
4 — шарнирный рукав; 5 — шлифовальная головка;
6 — стол



только при обработке мраморных плит или при полировке архитектурно-строительных изделий из гранита.

Как видно из рис. 44, радиально-консольный станок состоит из тумбы, колонны, механизма подъема, шарнирного рукава, шлифовальной головки и стола.

В тумбе 1 размещены пневмоприборы и электрооборудование. На ней закреплена полая литая колонка 2, на верху которой установлен электродвигатель и шестеренчатый механизм подъема 3 шарнирного рукава 4. В полости шарнирного рукава смонтированы пневматический цилиндр подъема и электродвигатель привода шпинделя. С рукавом шарнирно соединена шлифовальная головка 5.

Электродвигатель (на колонке) через две пары цилиндрических шестерен передает вращение на винт, с помощью которого шарнирный рукав со шлифовальной головкой может перемещаться по колонке вверх и вниз. Горизонтальное перемещение шарнирного рукава в любую точку стола 6 производится рычагом. От электродвигателя (в рукаве) через клиноременную передачу вращение передается на шпиндель, на нижнем конце

Таблица 17

Технические характеристики радиально-консольных станков

Основные показатели	Модели станков			
	СМР-030	ВШ-28	Р-614	М-048
Максимальные размеры обрабатываемых изделий, мм:				
длина	2000	1500	2000	2800
ширина	1000	1000	1400	1400
высота (толщина)	800	200	300	200
Производительность за 1 ч (эксплуатационная), м ² :				
по мрамору	1,5	1,5	1,6	1,1
по граниту	0,5	0,4	0,5	0,3
Диаметр круга, мм	350	310	400	400
Максимальный угол поворота головки, град	280	280	150	280
Максимальный рабочий радиус, м	2,35	2,45	2,0	2,2
Частота вращения инструмента, об/мин	405; 500; 800; 985	300; 450; 900	240; 450	450
Мощность электропривода, кВт	5,5	5,0	5,5	4,5
Габариты станка, мм:				
длина	2400	3955	3100	3600
ширина	1100	950	490	500
высота	2400	2480	1800	2400
Масса станка, т	1,25	1,9	0,7	0,8

которого установлена крестовина с закрепленным на ней фланцем для быстрого крепления и съема инструмента (абразивного круга или полировальной шайбы).

В шпинделе имеется отверстие, через которое подается вода для охлаждения и смыва шлама. Верх стола выполнен в виде корыта, препятствующего разбрызгиванию жидкости и обеспечивающего отвод шлама.

Подъем шпинделя вверх осуществляется сжатым воздухом через пневмоцилиндр. Подача воды при этом автоматически отключается. При отсутствии воздуха в системе шпиндель можно поднять вручную рычагом, освободив натянутую пружину. Этой же пружиной создается давление при шлифовке. Пружина соединена со шпинделем через поршень, гильзу и шестерню. Давление регулируется увеличением или уменьшением сжатия пружины через червячную пару. Кнопки управления приводом шпинделя и подъемом шарнирного рукава, а также пневмокран для управления подъемом шпинделя расположены на рычаге.

Краткая характеристика основных моделей радиально-консольных станков приведена в табл. 17.

§ 43. Конвейерные станки

В камнеобрабатывающей промышленности наибольшее распространение получили конвейерные шлифовально-полировальные станки для обработки мраморных плит ограниченной ширины: отечественные станки моделей СМР-006, М-011, КШ-1, БКЗ и иностранные — ЛАУ-8 и ЛТ-8.

Станок СМР-006 серийно выпускается Ленинканским заводом «Строммашина». Схема станка приведена на рис. 45, а общий вид его в работе — на рис. 46.

Станок состоит из приводного ленточного транспортера, вдоль которого размещены четыре-пять консольных постов со спаренными шлифовальными головками. Каждая шлифовальная головка имеет независимый привод от индивидуального электродвигателя. Давление инструмента на обрабатываемое изделие осуществляется посредством гидросистемы. Транспортер конвейерного станка выполнен в виде бесконечной прорезиненной ленты, нижняя часть которой перемещается по опорным столикам — плитам. Над верхней частью ленты по обе стороны устанавливаются стальные пластины — направляющие, которые не позволяют обрабатываемым изделиям поворачиваться под шлифовальным или полировальным кругом. Стальные пластины используются так же, как регулировочные, при настройке конвейера на обработку изделий определенной ширины. Для предотвращения сдвижки и перекосов по высоте обрабатываемых изделий или для устранения их вибрации во время обработки предусмотрены специальные роликовые прижимы.

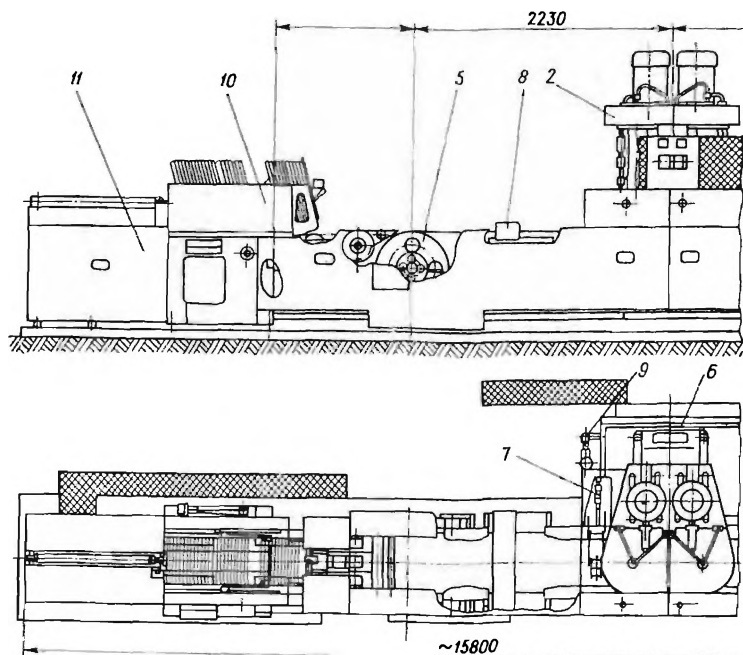


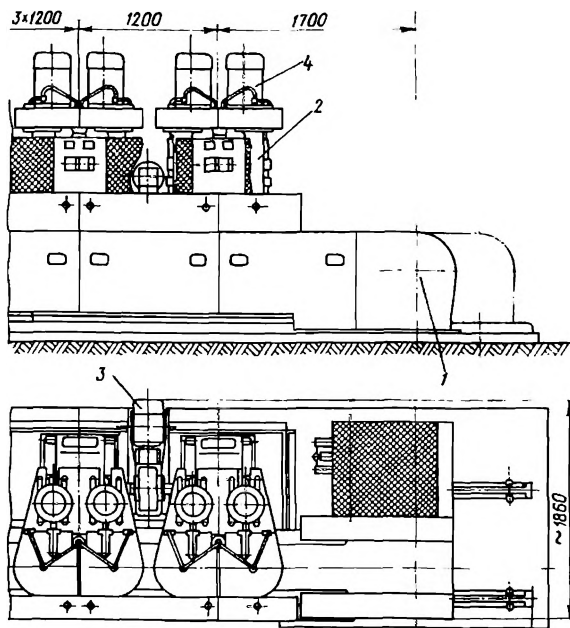
Рис. 45. Схема шлифовально-полировального конвейерного станка модели
1 — приводная станция; 2 — посты с шлифовально-полировальными головками; 3 — меха-
низм; 6 — станшина; 7 — прижимной ролик; 8 — фотореле; 9 — система охлаждения

Транспортер имеет приводную и натяжную станции. Приводная станция состоит из гидродвигателя и приводного барабана, связанных между собой через редукторы, цепную и червячную передачи, а натяжная станция — из ведомого барабана и винтового натяжного механизма.

Некоторые исполнения модели СМР-006 имеют механизм качательного движения шлифовальных головок.

Для механизации операции укладки плит-заготовок на транспортер станок СМР-006 оснащается автоматическим пакетным питателем.

Конвейерные станки моделей М-011 и КШ-1 в принципе аналогичны станку СМР-006, но имеют упрощенную конструкцию. В частности, давление инструмента на обрабатываемое изделие обеспечивается у этих станков не гидроцилиндрами, а набором пружин. Подъем и опускание рабочих головок про-



СМР-006

низ качательного движения головок; 4 — приводы вращения инструмента; 10 — питатель; 11 — ограждение

5 — натяжная

изводится с помощью ходового винта. Вертикальный шпindel рабочих головок имеет привод от электродвигателя через клиноременную передачу и промежуточный вал, связанный со шпинделем шлицевым соединением.

За последнее время станочный парк отечественной камнеобрабатывающей промышленности пополнился новым импортным оборудованием — шлифовально-полировальными конвейерными станками моделей ЛТ-8 фирмы «Карло Донатони» и ЛАУ-8 фирмы «БРА».

Станок ЛТ-8 (рис. 47) состоит из транспортера и размещенной над ним на трубчатых опорах продольной фермы с восемью шлифовальными головками и пультом управления. Привод вращения каждой головки осуществляется от индивидуального электродвигателя через клиноременную передачу. Прижим шлифовальников к обрабатываемым изделиям обеспечива-

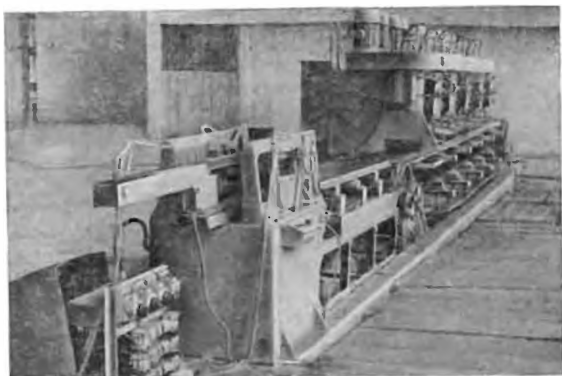


Рис. 46. Шлифовально-полировальный конвейерный станок
модели СМР-006

ется пневмоцилиндрами, питаемыми сжатым воздухом от специального компрессора.

Транспортер станка ЛТ-8 выполнен из набора бесконечных ремней круглого сечения, натянутых между приводным и натяжным барабанами и перемещаемых по роликам. Между ремнями транспортера по ходу движения обрабатываемых изделий установлены концевые выключатели, обеспечивающие автоматический подъем и опускание шлифовальных головок, что позволяет обрабатывать изделия различной толщины в общем потоке. Скорость движения ремней транспортера регулируется в широких пределах посредством гидродвигателя.



Рис. 47. Шлифовально-полировальный конвейерный станок
модели ЛТ-8 фирмы «Карло Донатони»

Поперечное движение в процессе обработки достигается за счет возвратно-поступательного перемещения станины транспортера по направляющим с помощью гидроцилиндров.

Конвейерный станок ЛАУ-8 имеет также восемь рабочих головок, независимо приводимых от индивидуальных электродвигателей. Для обеспечения поперечного качательного движения головки укреплены попарно с обеих сторон на шарнирных коленях, приводимых в действие гидроцилиндрами-толкателями. Прижим инструмента к изделию, как и у станка ЛТ-8, обеспечивается пневматической системой с той только разницей, что у станка ЛАУ-8 возможна независимая регулировка давления на каждой шлифовальной головке.

Транспортер конвейерного шлифовального станка ЛАУ-8 выполнен из двух плоских лент, между которыми размещены концевые выключатели, управляющие поднятием и опусканием головок в процессе работы.

Таблица 18

Технические характеристики конвейерных шлифовальных станков

Основные показатели	Модели станков			
	СМР-006	М-011 (КШ-1)	ЛАУ-8	ЛТ-8
Размеры обрабатываемых изделий, мм:				
длина	300—2000	300—800	300—2000	300—2000
ширина (максимальная)	400	400	900	700
толщина (высота)	12—20	12—40	20—150	20—150
Производительность за 1 ч (эксплуатационная) по материалу, м ³	5,0	4,0	9,0	8,0
Количество рабочих головок, шт.	8	6; 8; 10	8	8
Диаметр круга, мм	450	350; 450	320; 350	320
Мощность электропривода головки, кВт	7,5	7,5	5,6	4,1
Установочная мощность, кВт	92,0	63,0	48,0	35,8
Частота вращения инструмента, об/мин	630	1000	450	450
Скорость подачи транспортера, м/мин	0,3—1,2	0,1—0,8	0—4,0	0—2,6
Усилие прижима инструмента к изделию, кН	0—1,5	0—1,5	0—3,0	0—2,8
Габариты станка, мм:				
длина	14 980	11 200	8000	8000
ширина	2 350	2 180	1500	1700
высота	2 450	2 230	2200	2000
Масса станка, т	17,1	6,5	10,5	6,0

Скорость движения лент транспортера регулируется в широких пределах посредством гидродвигателя.

Технические характеристики основных моделей конвейерных шлифовальных станков приведены в табл. 18.

§ 44. Переносные (портативные) станки

Из рассматриваемой группы конструктивно разнообразного оборудования наибольшее распространение получили серийно выпускаемые отечественные ручные шлифовальные машины с гибким валом моделей И-54А и С-475Б.

Машина модели И-54А предназначена для изготовления изделий народного потребления и фигурной обработки отдельных участков крупных изделий.

Согласно рис. 48, а, машина состоит из электродвигателя, гибкого вала и рабочей головки. Гибкий вал прикрепляется к ведущему валу при помощи специального приспособления, позволяющего передать вращение в одну сторону. Это исключает возможность раскручивания гибкого вала при неправильном включении двигателя, так как вал может работать только при одном направлении вращения. Осуществление привода от электродвигателя через гибкий вал обеспечивает машине высокую маневренность, а ее рабочему органу — достаточную легкость.

В комплект машины входят две сменные рабочие головки — прямая и угловая. Для подачи воды в шпинделе предусмотрено специальное отверстие.

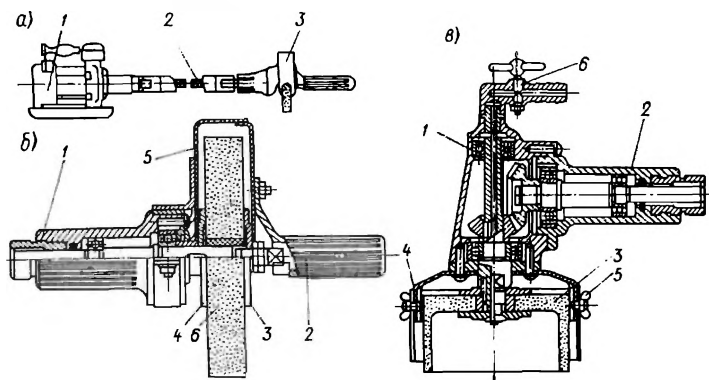


Рис. 48. Ручная шлифовальная машина с гибким валом модели И-54А

а — общий вид; 1 — электродвигатель; 2 — гибкий вал; 3 — рабочая головка;
б — прямая шлифовальная головка: 1 — корпус; 2 — рукоятка; 3 — прижимной фланец;
4 — упорный фланец; 5 — защитный кожух; 6 — абразивный круг; б — угловая шлифовальная головка: 1 — корпус; 2 — ручка; 3 — абразивный круг; 4 — защитный кожух; 5 — крепление кожуха; 6 — кран подачи воды

Технические характеристики машин с гибким валом

Основные показатели	Модели машин	
	И-54А	С-475Б
Мощность электродвигателя, кВт	1	0,85
Частота вращения, об/мин	2850	2800
Диаметр гибкого вала, мм	12	12
Диаметр оболочки, мм	34	33,6
Длина вала с наконечником, мм	3600	3600
Диаметр шлифовального круга, мм:		
универсальной головки	—	125—200
прямой головки	175—200	—
угловой головки	125	—
Габариты машины, мм:		
длина	4200	—
ширина	225	—
высота	255	—
Масса машины,	21	29,5

Машина модели С-475Б предназначена для тех же целей, что и модели И-544, и имеет аналогичную конструкцию, однако с некоторыми отличиями. Так, модель С-475Б оснащена лишь одной универсальной рабочей головкой и в шпинделе нет отверстия для подачи воды.

Технические характеристики рассмотренных моделей машин приведены в табл. 19.

В последнее время указанные модели машин заменяются моделью ИЭ-8201, которая имеет аналогичную техническую характеристику.

Характерными представителями других видов переносных станков являются шуршайба и кромкошлифовальный станок.

Шуршайба (рис. 49) предназначена для обработки чернильниц, пепельниц и других подобных изделий народного потребления из поделочного камня.

Шуршайба представляет собой стол с металлическим каркасом 1, обшитым металлическим листом (кожухом). Внутри стола нахо-

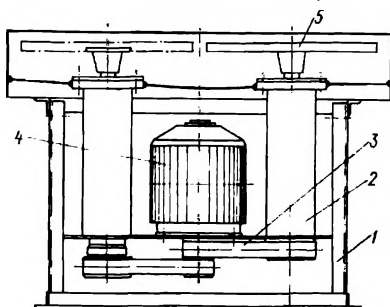


Рис. 49. Шуршайба

1 — металлический каркас; 2 — шпиндели; 3 — плоскоремненная передача; 4 — электродвигатель; 5 — планшайба

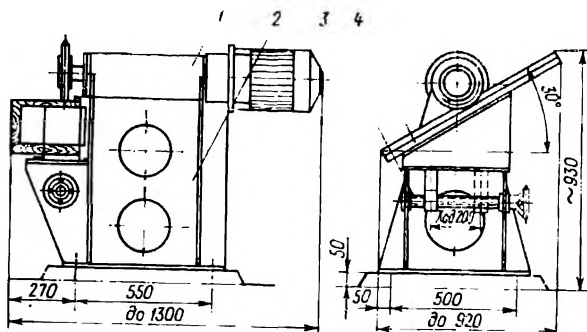


Рис. 50. Кромкошлифовальный станок
1 — шпиндель; 2 — рама; 3 — ходовой винт; 4 — рабочий стол

дится электродвигатель 4, от которого осуществляется привод через редуктор или плоскоременную (клиноременную) передачу 3. Редуктором могут служить, в частности, автомобильные коробки передач. Шпиндель 2 установлен вертикально с учетом того, чтобы планшайба 5 могла вращаться в горизонтальной плоскости с максимальным приближением к поверхности стола. Над этой поверхностью установлены борта для защиты рабочего.

Кромкошлифовальный станок предназначен для шлифовки и полировки торцевых поверхностей изделий народного потребления из поделочного камня.

Станок (рис. 50) состоит из шпинделя, рамы, ходового винта и рабочего стола. Шпиндель 1 установлен горизонтально на сварной раме 2. На его свободном конце в вертикальном направлении закреплен шлифовальный круг. Привод шпинделя осуществляется непосредственно от электродвигателя. Обрабатываемое изделие укладывается на наклонный стол 4, а затем под действием своей массы и от небольшого усилия рабочего перемещается под абразивным кругом в направлении его вращения. Расстояние от круга до обрабатываемой кромки изделия регулируется с помощью ходового винта 3.

§ 45. Рабочий инструмент и оснастка шлифовально-полировальных станков

Инструмент, используемый для шлифовки камня, подразделяется следующим образом:

абразивный инструмент на бакелитовой или магнезиальной связке, выполненный в виде торцовых цилиндрических кругов небольшого диаметра, которые называют чашечками, или шарошками;

алмазный инструмент из природных или синтетических алмазов на металлических связках, выполненный в виде торцовых сборных кругов или головок с алмазосодержащими элементами (брусками, сегментами), укрепленными на рабочей поверхности.

Абразивы, используемые для изготовления шлифовального инструмента, разделяются на естественные (корунд, кварц) и искусственные, получаемые промышленным способом (электрокорунд, карборунд, техническая дробь и др.).

Корунд — окись алюминия. Распространен в природе больше, чем алмаз. При своей значительной твердости имеет высокую вязкость, которая обеспечивает его устойчивость к ударным нагрузкам и повышенному давлению. В настоящее время практически вытеснен искусственными абразивами.

Кварц — окись кремния. Широко распространен в природе в виде песка, песчаников и кварцитов. Этот абразив первым стал применяться в камнеобработке, в последнее время его начали вытеснять более твердые и износостойкие абразивы. Изредка находит применение при изготовлении доводочного (лощильного) инструмента.

Электрокорунд — искусственный корунд, получаемый путем восстановительной плавки из боксита. По твердости он превышает естественный корунд.

Карборунд — карбид кремния. Широко применяется в камнеобработке. По твердости он так же, как и электрокорунд, превышает естественный корунд.

Техническая дробь из чугуна и стали используется при распиловке и обдире твердых пород декоративного камня. Виды и размеры дробы установлены ГОСТ 11964—66.

Для обдирки обычно используют дробь № 1,5 и 2. Дробь с диаметром отдельных зерен 1,2—1,6 мм с преобладанием фракции 1,5 мм соответствует № 1,5, а диаметром 1,6—2,2 мм с преобладанием фракции 2 мм — № 2.

Классификация по размерам зерен, нормы зернового состава и методы испытаний абразивов установлены ГОСТ 3647—71.

В зависимости от условий изготовления абразивного инструмента он может иметь различную твердость и структуру. Твердость инструмента зависит от способности связки удерживать зерна абразива на его рабочей поверхности в процессе обработки камня. По твердости абразивные инструменты делятся на мягкие — M_1, M_2, M_3 ; средней мягкости — CM_1, CM_2 ; средние — C_1, C_2 ; средней твердости — CT_1, CT_2, CT_3 ; твердые — T_1, T_2 ; весьма твердые — BT_1, BT_2 и чрезвычайно твердые — $ЧТ_1, ЧТ_2$. Цифры, стоящие справа от буквенного обозначения каждой группы, расположены в порядке повышения твердости. Так, M_2 тверже, чем M_1 ; CT_3 тверже, чем CT_2 , и т. д.

Структура инструмента, т. е. его строение, определяется взаимным расположением зерен абразива, характером их соединения, наличием, расположением и формой пор. Структура в значительной степени влияет на производительность инструмента. Достаточное количество равномерно расположенных пор обеспечивает свободное пространство для срезаемого зернами материала. И, наоборот, их недостаточное количество приводит к избыточному заполнению пор продуктами резки. Говоря другими словами, в этом случае происходит «засаливание» абразивного инструмента, при котором резко снижается его производительность. Структуры делятся на открытые, средние и плотные.

Открытые структуры имеют в единице объема повышенное количество сравнительно крупных пор, формируются из крупных зерен абразива и применяются для грубой шлифовки камня, где происходит большой сьем материала.

Средние структуры по сравнению с открытыми имеют в единице объема меньшее количество пор и их меньший размер, формируются из зерен абразива средней крупности и применяются в основном для средней шлифовки камня.

Плотные структуры имеют в единице объема большое количество мелких пор, формируются из мелких зерен абразива и используются для тонкой шлифовки и лощения, т. е. для работ с минимальным съемом материала.

По зернистости, оцениваемой крупностью зерен, абразивы делятся на три группы: шлифзерно, шлифпорошки и микропорошки.

Крупность зерен определяется номером зернистости. Шлифзерно имеет номера 200, 160, 125, 100, 80, 63, 50, 40, 32, 25, 20, 16. Каждый номер соответствует номинальному размеру того сита, через которое это зерно не проходит. При этом размер ячейки сита в свету, измеряемый в микрометрах (МКМ), больше номера зерна примерно в 10 раз. Так, № 200 обозначает зерна, которые проходят через сито с размером ячейки 2500 мкм и остаются на сите с размером ячейки 2000 мкм, № 16 — зерна, которые проходят через сито с размером ячейки 200 мкм и остаются на сите с размером ячейки 160 мкм и т. д.

Шлифпорошки имеют номера 12, 10, 8, 6, 5, 4, 3. Шлифпорошок № 12 обозначает зерна, остающиеся на сите с размером ячейки 125 мкм, № 3 — зерна, остающиеся на сите с размером ячейки 28 мкм, и т. д.

Микропорошки обозначаются буквой М с цифрой, соответствующей верхнему пределу размера зерна. Для микропорошков установлен следующий ряд крупности зерен: М40, М28, М20, М14, М10, М7, М5. Микропорошок 40 включает зерна крупностью от 40 до 28 мкм, М28 — от 28 до 20 мкм и т. д.

Алмазы — представляют собой наиболее твердую разновидность абразивов. Так же как и рядовые абразивы, они подразделяются на естественные и искусственные (синтетические).

Алмаз — чистый углерод, в природе встречается редко. Для шлифовки, так же как и для других процессов обработки камня, применяются мелкие зерна естественного алмаза темного цвета, непригодные для ювелирных изделий.

Синтетические алмазы выпускаются следующих марок: АСО — обычной прочности, АСП — повышенной прочности, АСВ — высокой прочности, АСМ (САМ, АСК) — монокристаллический, прочность которого близка к прочности естественных алмазов.

Нормативные показатели для естественных алмазов установлены ГОСТ 9206—70, а для синтетических — инструкциями и стандартами предприятий (СТП) Института сверхтвердых материалов АН УССР.

Крупность зерен естественных алмазов должна соответствовать указанному стандарту, а также техническим условиям ТУ 47-2—73. Крупность зерен синтетических алмазов устанавливается в зависимости от их марок. Так, марка АСО может иметь зернистость от 4 до 25 мкм (от АСО-4 до АСО-25), марка АСП — от 4 до 40 мкм (от АСП-4 до АСП-40) и т. д.

В зависимости от вида обрабатываемого камня и операции шлифовки алмазы, используемые в шлифовальном инструменте, имеют концентрацию 50, 75, 100 и 150%.

Абразивный шлифовальный инструмент, состоящий из зерен абразива (чаще всего карборунда или электрокорунда) на бакелитовой или магнезиальной связке, изготавливается в виде торцовых кругов цилиндрической формы диаметром 90—200 мм со сквозным центральным отверстием. В верхней части круга имеется арматура в виде стального диска с центральным отверстием, над которым обычно приваривается гайка. Крепление арматуры к телу абразивного круга производится либо в процессе подготовки абразивной массы (запрессовка), либо наклеиванием.

Из абразивных шлифовальных кругов-чашечек обычно формируются сборные круги диаметром 320—500 мм путем креп-

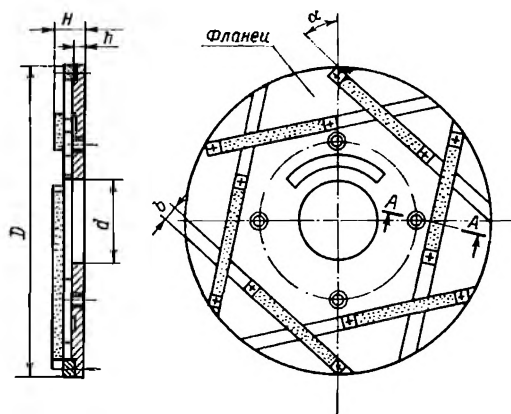


Рис. 51. Схема шлифовально-алмазного круга формы АПС-2

ления чашечек в количестве 4—8 штук к общей стальной планшайбе (крепление осуществляется винтами).

На некоторых станках (моделей 303, «Левиматик-3500», «Минали МС-3») в комплект оснастки входят планетарные головки, которые можно использовать на первых операциях обработки гранита. Планетарные головки имеют обычно четыре или шесть осей-сателлитов, приводимых от шпинделя станка через планетарную шестерню. Такая конструкция обеспечивает повышение производительности шлифовки за счет высоких скоростей вращения инструмента при более равномерном износе кругов. Абразивные круги крепятся к сателлитным осям посредством винтового соединения.

Алмазный шлифовальный инструмент выпускается главным образом в виде сборных плоских кругов формы АПС-2 либо в виде головок АГШГ и АГШЧ.

Круги формы АПС-2 выпускаются серийно заводами Министерства станкоинструмента. Каждый такой круг (рис. 51) представляет собой корпус в виде диска из стали марки 45 с пазами на рабочем торце, в которые вставляются алмазодержащие бруски в количестве от 4 до 10 штук в зависимости от диаметра инструмента. Алмазодержащий слой брусков имеет размеры $140 \times 16 \times 5$ мм. Бруски крепятся к корпусу круга с помощью двух винтов впопай.

Алмазодержащие бруски изготавливаются на металлических связках М1 и М50. Бруски на связке М1 предназначены для шлифовки мрамора, травертина и других аналогичных материалов, бруски на связке М50 — для шлифовки гранита,

габбро, лабрадорита, кварцита, бетона, песчаника и т. п. Зернистость и концентрация алмазов в брусках кругов АПС-2 выбираются в зависимости от операции шлифовки и приводятся в четвертой части пособия (см. табл. 34, 35).

Основные параметры шлифовальных кругов АПС-2 в соответствии с ПТУ 2-037-68—74 приведены в табл. 20.

Таблица 20

Основные параметры шлифовальных кругов АПС-2

Наружный диаметр круга D , мм	Диаметр отверстия d , мм	Высота (толщина) круга H , мм	Количество алмазонасных брусков, шт.	Масса алмазов, карат, при концентрации		
				50%	75%	100%
250	90	27	4	76,7	115,0	153,4
360	90	27	6	115,0	172,5	230,0
450	120	32	9	172,5	258,7	345,0
560	120	32	10	191,5	287,2	383,0

Шлифовальные алмазные головки АГШГ и АГШЧ выпускаются опытно-промышленными партиями Опытным заводом Института сверхтвердых материалов АН УССР (Киев). Головки АГШГ предназначены для грубой шлифовки, головки АГШЧ — для получистовой и чистовой (т. е. для средней и доводочной) шлифовки.

Головки АГШГ и АГШЧ изготавливаются в двух исполнениях: АГШГ1 — для шлифовки мрамора, лабрадорита и гранита с высотой неровностей на обрабатываемой поверхности до 1 мм; АГШГ2 — для шлифовки поверхностей мрамора и лабрадорита с высотой неровностей на обрабатываемой поверхности от 1 до 2 мм;

АГШЧ1 — для применения на радиально-консольных станках;

АГШЧ2 — для использования на мостовых станках.

Головка АГШГ1 состоит из корпуса, выполненного в виде стального диска с центральным отверстием, алмазонасных брусков и ограждающих элементов с державками. Головка АГШГ2 в отличие от предыдущей не имеет ограждающих элементов.

Головка АГШЧ1 состоит из корпуса, эластичной прокладки, промежуточного и несущего стальных дисков, алмазонасных брусков и ограждающих элементов с державками, напаянных на несущий диск. Головка АГШЧ2 отличается от АГШЧ1 наличием двух концентрично расположенных прокладок (внутренней — из губчатой резины и наружной — из поропласта).

Основные параметры алмазных шлифовальных головок в соответствии с ТУ 88 УССР и СМ513—73 даны в табл. 21. Характеристика алмазосодержащего слоя шлифовальных головок в за-

Основные параметры алмазных шлифовальных головок

Обозначение головок	Наружный диаметр <i>D</i> , мм	Диаметр отверстия <i>d</i> , мм	Ширина бруска <i>b</i> , мм	Масса алмазов, карат, при концентрации		
				50%	100%	150%
АГШГ1	160	80	10	39	—	—
АГШГ2	160	80	10	47	—	—
АГШЧ1	160	80	10	39	79	118
АГШГ1	250	80	10	79	—	—
АГШГ2	250	80	10	79	158	235
АГШЧ1	250	80	10	96	—	—
АГШГ1	320	80	10	103	—	—
АГШГ2	320	80	10	103	206	309
АГШЧ1	320	80	10	125	—	—
АГШЧ2	320	80	10	103	206	309
АГШГ1	450	80	10	178	—	—
АГШГ2	450	80	10	178	355	533
АГШЧ1	450	80	10	208	—	—
АГШЧ2	450	80	10	178	355	533

висимости от операции приведена в четвертой части настоящего пособия (см. табл. 34, 55).

Полировальный инструмент, используемый в отечественной камнеобрабатывающей промышленности, может быть подразделен на следующие виды: войлочные (или фетровые) круги, работающие с полирующей суспензией; жесткие (или эластичные) полировальники из полирующего вещества на связке из синтетических смол; алмазные головки. Войлочные круги и жесткие полировальники обычно изготавливаются на камнеобрабатывающих предприятиях, алмазные головки выпускаются опытно-промышленными партиями Опытным заводом Института сверхтвердых материалов АН УССР.

Войлочные круги представляют собой торцовый полировальный инструмент диаметром 250—500 мм с центральным отверстием. В верхней части войлочный круг наклеивается на металлическую арматуру в виде стального диска. Войлочный полировальник должен иметь объемную массу до 400 кг/м³ (круги с большей объемной массой быстро засаливаются в процессе работы). Вид полирующего материала, используемого при работе войлочными полировальниками, может быть весьма разнообразным. Наибольшее распространение получили порошки окисей хрома, олова и алюминия. Вообще же войлочные круги используются обычно в тех случаях, когда требуется достичь особо высокого качества полировки (чаще всего на радиально-консольных станках).

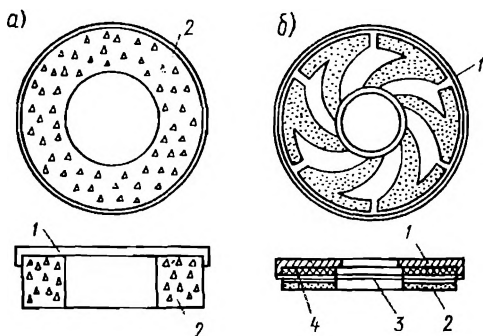


Рис. 52. Схема жесткого полировальника

а — круг с полирующим веществом на связке из синтетической смолы: 1 — металлический корпус; 2 — полирующий слой
б — алмазная полировальная головка АГП: 1 — стальной корпус; 2 — алмазосодержащие элементы; 3 — диск; 4 — эластичная матрица

Жесткие полировальники (рис. 52) получили широкое распространение в последние годы при работе на конвейерных и иногда на мостовых станках. Жесткие полировальники в отличие от войлочных в течение всего периода их эксплуатации характеризуются постоянством свойств и не требуют подачи полировального порошка. Такой инструмент обычно состоит из полирующего слоя с наклеенным на него металлическим корпусом. Иногда на рабочем торце полирующего слоя наносятся радиальные канавки для воды.

Состав полирующего слоя может быть различным. В качестве полирующего вещества обычно используют окиси хрома, алюминия или шавелевую кислоту. Связкой является фенолформальдегидная, бакелитовая либо мочевиноформальдегидная смола. Диаметр кругов — 300÷450 мм.

Алмазные полировальные головки АГП (рис. 52, б) конструктивно сходны с шлифовальными головками АГШЧ. Головка АГП состоит из стального корпуса, эластичной матрицы с наклеенными на нее алмазосодержащими элементами, диска и эластичной прокладки. Алмазосодержащий слой изготавливается из эластичных каучукосодержащих связок и порошков синтетических алмазов марок АСО или АСМ зернистостью от 80/63 до 40/28 по ГОСТ 9206 — 70. Концентрация алмазов в алмазосодержащих элементах составляет 100%. Основные параметры полировальных головок АГП в соответствии с ТУ 88 УССР ИСМ 517 — 73 приведены в табл. 22.

Основные параметры алмазных полировальных головок АГП

Наружный диаметр <i>D</i> , мм	Диаметр отверстия <i>d</i> , мм	Ширина алмазосодержащих элементов <i>b</i> , мм	Масса алмазов, карат, при концентрации 100%
160	50	14	19,0
250	84	22	38,0
320	112,5	22	51,0
450	180	22	88,0

§ 46. Оборудование поточных линий

За последние годы в камнеобрабатывающей промышленности внедрены поточные методы производства каменных изделий. В современной технике под поточным подразумевается такой метод производства, при котором операции обработки закреплены за определенным оборудованием, расположенным в порядке выполнения этих операций и работающим в едином ритме, обеспечивающем непрерывность процесса. Обрабатываемое изделие после выполнения каждой предшествующей операции передается на последующую при помощи специальных транспортных устройств. Поточные методы благодаря непрерывности выпуска, сведению до минимума вспомогательных операций и полному исключению ручных операций, а также возможности интенсифицировать процесс, широко используя комплексную механизацию и автоматизацию производства, позволяют достичь высокой производительности линий и одновременно обеспечить снижение себестоимости изделий.

Наиболее характерными примерами поточных линий, используемых в отечественной камнеобрабатывающей промышленности, являются линия модели 322 фирмы «Карл Майер» и линия модели СМР-034 производства костромского завода «Строммашина». Обе поточные линии предназначены для обработки облицовочных плит, имеющих значительные габариты, и позволяют выполнять в едином потоке шлифовку, полировку и окантовку.

Поточная линия модели 322 (рис. 53) состоит * из не приводного рольганга 1, станка грубой шлифовки 2 с ленточным транспортером, промежуточного рольганга 3 для отбраковки плит и устранения дефектов, станка средней и тонкой шлифовки 4 с ленточным транспортером, не приводного рольганга 5, станка лощения и полировки 6 с ленточным транспортером, промежуточного рольганга 7, станка продольного раскроя 8 с пластинчатым транспортером, передаточного рольганга 9, станка

* Оборудование линии перечислено в порядке движения изделия при поточной обработке.

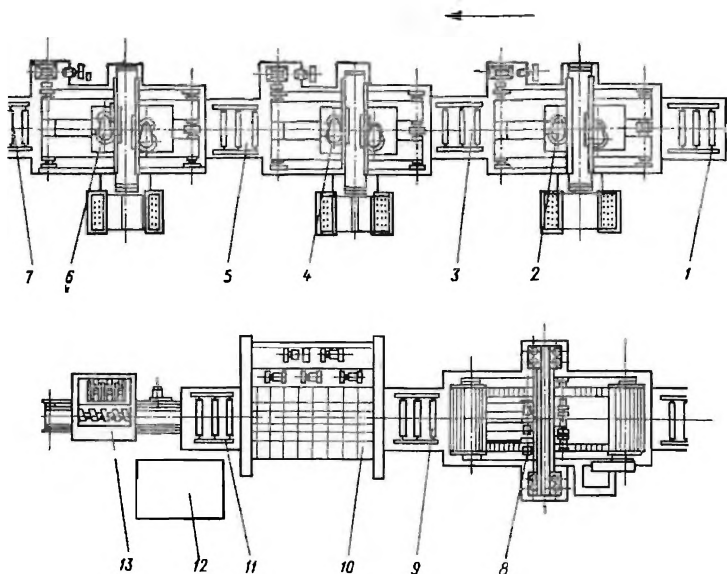


Рис. 53. Принципиальная схема поточной линии модели 322 фирмы «Карл Майер»

1, 3, 5, 7, 11 — рольганги; 2 — станок грубой шлифовки; 4 — станок средней и тонкой шлифовки; 6 — станок лощения и полировки; 8 — станок продольного раскроя; 10 — станок поперечного раскроя; 12 — приемный стол; 13 — торцешлифовальный станок

поперечного раскроя 10, промежуточного рольганга 11, приемного стола для готовой продукции 12 и торцешлифовального станка 13 с ленточным транспортером. Общие виды отдельных станков линии 322 приведены на рис. 54, 55.

Шлифовально-полировальные станки линии представляют собой мостовые конструкции. Станок для грубой шлифовки имеет одну шлифовальную головку, остальные — по две. Рабочая подача обрабатываемых изделий на этих станках осуществляется посредством ленточного транспортера. Поперечное перемещение шлифовальных головок по направляющим моста обеспечивается гидроцилиндрами. У станков для средней, тонкой шлифовки, лощения и полировки головки не только перемещаются в поперечном направлении, но и качаются вместе с порталом в продольном направлении (частота качания — 32 в мин, амплитуда — 75 мм).

Станок продольного раскроя представляет собой мостовую конструкцию с восемью автономными режущими головками консольного типа с электродвигателями, расположен-

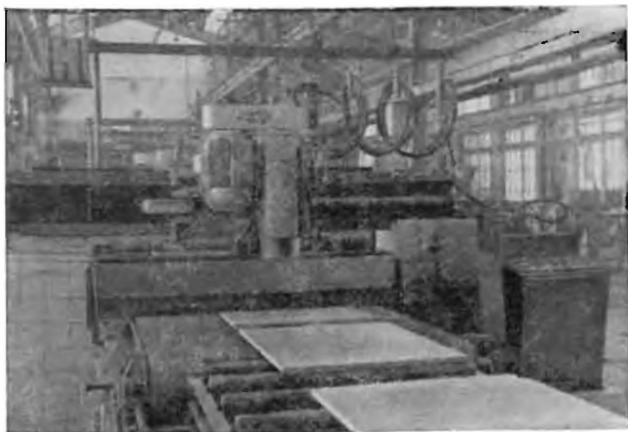


Рис. 54. Шлифовально-полировальный станок поточной линии модели 322 фирмы «Карл Майер»

ными по четыре с каждой стороны неподвижного моста. Расстояние между отрезными кругами устанавливается вручную в зависимости от требуемой ширины изделий. Перемещение изделий в процессе продольного раскроя производится посредством пластинчатого транспортера.

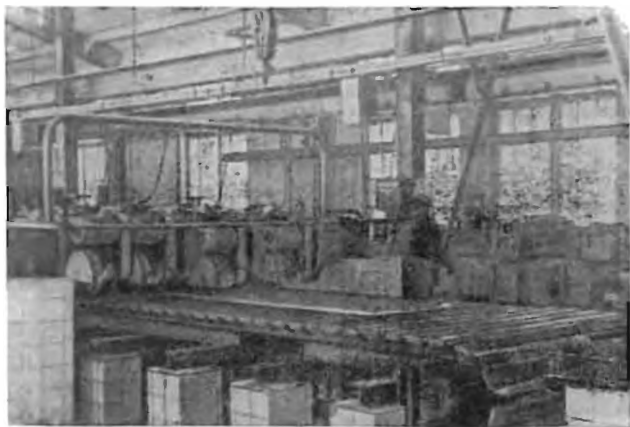


Рис. 55. Станок продольного раскроя поточной линии модели 322 фирмы «Карл Майер»

Технические характеристики поточных линий

Оси	Тип (модель) линии и ее изготовитель	
	322 (фирма «Карл Майер»)	СМР-034 (костромской завод «Строммашина»)

Параметры линии		
Годовая производительность линии, тыс. м ² в год:		
на мраморе	70	100
граните	—	25—30
Размеры обрабатываемых изделий, длина (максимальная)	1600	2800
ширина (максимальная)	1600	1600
толщина (минимальная)	20	20
Производительность за 1 ч (эксплуатационная), м ² :		
по мрамору	12—15	15—20
» граниту	—	5—6
Установочная мощность, кВт	198	356,8
Количество шлифовальных головок, шт.	5	10
Количество режущих головок, шт.	15	11
Габариты линии, мм:		
длина	37 000	53 100
ширина	5 200	9 600
высота	2 800	3 300
Масса, т	39	110

Рабочие параметры основного технологического оборудования		
Укладчик плит:		
модель	—	СМР-040
максимальное количество плит-заготовок в пакете, шт.	—	20
Станки грубой, средней, доводочной шлифовки и полировки:		
модель	322	СМР-035, СМР-036
диаметр инструмента, мм	430	450
частота вращения шпинделя, об/мин	512	540; 810
скорость подачи транспортера, м/мин	0,15—1,0	0,09—0,6
» поперечной подачи головки, м/мин	0—18,0	0,1—10,0
усилие прижима инструмента к изделию (максимальное), кН	2,5	10,0
Станок продольного раскроя:		
модель	470	СМР-038
диаметр отрезных кругов, мм	300	320
частота вращения круга, об/мин	1420	—
скорость подачи транспортера, м/мин	0,2—1,2	0,09—0,6
Станок поперечного раскроя:		
модель	475	СМР-039
диаметр отрезных кругов, мм	300	320
частота вращения круга, об/мин	1420	—
скорость подачи моста, м/мин	0,2—4,0	0,09—0,6

Станок поперечного раскроя оборудован подвижным мостом, способным перемещаться по направляющим опорных стоек перпендикулярно направлению движения изделий. Мост оборудован семью автономными режущими головками консольного типа. Станок поперечного раскроя имеет пластинчатый транспортер, который служит для доставки изделий. Ввиду того, что поперечный раскрой плит производится при неподвижном транспортере, плиты на данный станок подаются с повышенной скоростью, обеспечивающей требуемый разрыв между последующими партиями плит, что необходимо для соблюдения цикла работы поточной линии. Каждая партия плит вначале ускоренно движется на пластинчатом транспортере до упора и автоматически отключает его. Затем с помощью выдвигающихся гидравлических толкателей плиты прижимаются к упору, после этого включаются приводы режущих головок и начинается перемещение моста.

Поточная линия модели СМР-034 в принципе аналогична рассмотренной выше. В то же время она имеет и некоторые конструктивные отличия от линии 322:

более высокий уровень механизации вспомогательных операций (линия имеет механический укладчик плит, механизм ломки обрезков плит после продольного раскроя, приспособление для механизированной установки режущих головок на требуемый размер, установку для механизированного съема и упаковки готовой продукции);

усиленную конструкцию шлифовально-полировальных станков (мощный гидравлический прижим головок, наличие пластинчатых транспортеров), обеспечивающую возможность поточной обработки не только мрамора но и гранита;

наличие механизированного участка отбраковки и возврата дефектных изделий на повторную шлифовку.

Технические характеристики оборудования поточных линий 322 и СМР-034 приведены в табл. 23.

Рабочий инструмент и оснастка описанных поточных линий в принципе аналогичны инструментам и оснасткам для окантовочных и шлифовально-полировальных станков, поэтому здесь не рассматриваются.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Для чего предназначены шлифовально-полировальные станки и на какие основные группы они подразделяются?
2. Кратко охарактеризуйте основные модели порталных станков.
3. Опишите устройство portalного станка модели ВШ-3 и разберите его кинематическую схему.
4. Опишите устройство portalного станка модели ЛЖ.

5. Кратко охарактеризуйте основные модели мостовых станков.

6. Разберите кинематическую схему мостового станка модели СМР-013.

7. Перечислите основные модели радиально-консольных станков.

8. Опишите устройство радиально-консольного станка модели ВШ-28.

9. Кратко охарактеризуйте основные модели конвейерных станков.

10. Что представляет собой шуршайба? Для чего она предназначена?

11. Опишите устройство машины с гибким валом модели И-54А.

12. Из каких основных частей состоит кромкошлифовальный станок?

13. Как подразделяется рабочий инструмент, используемый на шлифовально-полировальных станках?

14. Что вы знаете о твердости и структуре абразивного инструмента?

15. Назовите группы абразивов в зависимости от их зернистости.

16. В каком виде изготавливается абразивный и алмазно-абразивный инструмент для шлифовки камня?

17. Дайте краткую характеристику оборудованию поточных линий.

Глава 11

РАБОТА НА СТАНКАХ, ИХ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

§ 47. Общие положения работы на станках

Работа на любом камнеобрабатывающем станке включает следующие основные операции: оснастку станка инструментом, установку обрабатываемого изделия, подготовку станка к пуску, запуск, обслуживание его в процессе обработки камня, остановку станка и съем готовой продукции или полуфабриката.

Оснастка станка инструментом в первую очередь зависит от вида инструмента. Так, для штрипсов, устанавливаемых в просвете пильной рамы, большое значение имеет их правильное натяжение, которое обычно производится механическим или гидравлическим способом. Дисковые плиты устанавливают на пильном валу с помощью фланцев, которые крепятся к валу шпонками. Шлифовальные круги укрепляют на вылете шпин-

деля с помощью специальных шарнирных переходников и планшайб.

Обрабатываемое изделие устанавливается на специальный стол, который может быть подвижным или неподвижным. Подвижный стол обычно совмещается с тележкой, перемещаемой на катках по рельсовому пути. При распиловке блоков на штрипсовых станках сначала производят формирование ставки, которую затем подают к станку и жестко закрепляют в его рабочем пространстве.

Подготовка к пуску заключается в проверке исправности станка сначала путем осмотра, затем при работе на холостом ходу. Проверяется поступление воды для охлаждения инструмента, наличие смазки в подвижных частях станка, правильность взаимодействия всех узлов его кинематической схемы. На станках, работающих со свободным абразивом, кроме того, проверяют наличие абразива в поступающей пульпе и его крупность. Определяется качество рабочего инструмента и правильность его установки на станке. На холостом ходу обязательно проверяется действие всех кнопок «Пуск» и «Стоп».

Запуск станка начинается с подачи предупредительного сигнала и нажатия кнопки «Пуск» главного привода. Затем в зависимости от конструкции станка и вида инструмента включают узел распределения свободного абразива или охлаждающей воды, рабочую подачу и т. д.

Обслуживание станка в процессе обработки камня заключается в наблюдении за правильной работой станка и в соответствующем управлении станком с помощью кнопок, рычагов, маховиков и других устройств, размещаемых обычно на основных и дублирующих пультах управления.

Остановка станка производится с помощью соответствующих кнопок «Стоп» в порядке, обычно обратном его запуску. Съем готовой продукции или полуфабриката производится после остановки станка с помощью грузоподъемных средств и зависит от конструкции стола или станочной тележки.

§ 48. Техническое обслуживание и ремонт станков

Производительность, точность и другие показатели любого станка, обусловленные в первую очередь его конструкцией, во многом зависят также от качества технического обслуживания станков и своевременности их ремонта. Техническое обслуживание и ремонт станков на камнеобрабатывающих предприятиях должны соответствовать «Положению о планово-предупредительном ремонте оборудования предприятий промышленности нерудных строительных материалов».

Система планово-предупредительного ремонта оборудования (ППР) представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на длительное сохранение

станков в рабочем состоянии. Эти мероприятия, в частности, обеспечивают своевременную замену и ремонт изношенных деталей и узлов станка. Все работы проводятся по графику ППР, который составляется заранее отделом главного механика (ОГМ) предприятия.

Система ППР охватывает как техническое обслуживание, так и ремонт станков, предусматривая проведение профилактических осмотров и плановых ремонтов после отработки каждым агрегатом определенного количества часов. Техническое обслуживание подразделяется на ежедневное и периодическое, а ремонт — на текущий, средний и капитальный.

Ежедневное обслуживание выполняется в течение всей смены во время остановки станка или агрегата без нарушения производственного процесса. Оно предусматривает систематическое наблюдение за состоянием станка, выполнение требований инструкции завода-изготовителя по его эксплуатации, устранение мелких неисправностей, регулировку механизмов и смазку трущихся частей. Результаты осмотра станка при сдаче смены заносятся в специальный журнал, который просматривается дежурным персоналом. Отмеченные в журнале неполадки станка устраняются в нерабочее время.

Периодическое обслуживание проводится между ремонтами после отработки агрегатом определенного количества часов. Подробное содержание работ по периодическому обслуживанию приводится в инструкции завода-изготовителя по эксплуатации станка. К ним относятся работы по регулировке основных механизмов станка, замене неисправных уплотнений, ремней, мелких деталей и т. п.

Техническое обслуживание является важной профилактической операцией в системе ППР. Оно способствует увеличению срока службы станков и межремонтного периода их работы, сокращает объемы и стоимость ремонтных работ. Особое место в техническом обслуживании занимает смазка трущихся частей станка, существенно влияющая на его надежность в работе и долговечность. К смазке каждого станка предъявляются индивидуальные требования. Они содержатся в инструкции завода-изготовителя и в карте смазки, прилагаемых к технической документации на данный станок.

В инструкции устанавливаются сроки и указываются способы замены или пополнения смазочных материалов, а также способы проверки наличия и достаточности смазки. В карте смазки указываются: все точки и места смазки, способы смазки каждого места, сорт масла и его единовременный расход в килограммах на каждое место, периодичность смазки и рабочий, ответственный за нее (станочник, смазочник или электрик).

Эффективность смазки определяется способностью масла создавать непрерывную пленку между трущимися поверхностями станка. Даже незначительный разрыв пленки приводит

к соприкосновению трущихся поверхностей, следовательно, к резкому увеличению трения между ними. В результате детали станка перегреваются, быстрее изнашиваются и при больших нагрузках могут быть сломаны.

В процессе смазки нельзя допускать попадания воды как в масло, так и на смазываемые поверхности. Даже небольшое количество воды в масле вызывает коррозию трущихся частей станка. Капли воды, содержащие абразивные частицы, попадая на смазанную поверхность, насыщают пленку абразивами. Необходимо также следить за тем, чтобы абразивная пыль не попадала в масло масленки, шприцы и т. п.

Характер работ при каждом виде ремонта (текущем, среднем или капитальном) определяется конструкцией станка и степенью износа его деталей, подлежащих восстановлению или замене при данном ремонте. Обычно одновременно ремонтируют механическую и электрическую части станка.

Текущий ремонт — наименее трудоемкий вид ремонта, в процессе которого ремонтируют или заменяют изношенные детали и регулируют станок, обеспечивая его работоспособность до очередного планового ремонта.

Средний ремонт — плановый ремонт, в процессе которого станок частично разбирают, ремонтируют или заменяют изношенные детали и восстанавливают мощность, производительность и точность станка до очередного планового среднего или капитального ремонта.

Капитальный ремонт — наиболее трудоемкий вид планового ремонта, в процессе которого станок полностью разбирают, ремонтируют или заменяют изношенные детали и восстанавливают мощность, производительность и точность станка.

Проведение капитального или среднего ремонта станка отмечается в его паспорте, а внесенные при этом изменения в конструкцию станка отображаются в чертежах соответствующих его частей.

§ 49. Возможные неисправности станков и способы их устранения

Система планово-предупредительного ремонта оборудования, хотя и имеет профилактический характер, все же не может полностью исключить возникновение в работе любого станка отдельных, часто неожиданных, неисправностей.

Замеченные неисправности в одних случаях устраняются самим станочником, а в других — дежурными ремонтниками или с их помощью. Так, неисправности в электрической части станка ликвидируются дежурным электриком, а в механической — дежурным слесарем вместе со станочником.

В каждом станке могут возникать неисправности как общего характера, встречающиеся у большинства станков одной группы

Возможные неисправности станков и способы их устранения

Виды неисправности	Причины возникновения неисправностей	Способы устранения
Электродвигатель при включении не вращается	Нет напряжения в сети или в одной из фаз. Сгорел предохранитель. Неисправен пускатель. Заклинило инструмент в пропиле	Вызвать дежурного электрика. Заменить предохранитель. Исправить или заменить пускатель. Проверить неисправность жил кабеля, заменить плавкие вставки. Отключить электродвигатель
Электродвигатель отключается во время работы	Произошло короткое замыкание. Создалась перегрузка электродвигателя, повлекшая за собой повторное сгорание предохранителей в электросистеме	Устранить причину короткого замыкания. Уменьшить нагрузку на электродвигатель за счет уменьшения скорости подачи
Электродвигатели перегреваются	Плохая смазка неисправности в системе смазки	Проверить наличие смазки в узлах станка и работу системы смазки
Течь масла в гидросистеме	Неисправны соединения гидросистемы	Уплотнить соединения в гидросистеме
Манометр гидросистемы не показывает давления	Проникновение в гидросистему воздуха. Загрязнение гидросистемы	Выпустить накопившийся воздух, отвернув пробки. Прочистить гидросистему
Манометр не показывает падения давления	Засорение дросселя	Прочистить дроссель
Стол станка перемещается рывками	Проникновение в гидросистему воздуха	Выпустить накопившийся воздух, отвернув пробки

Вид неисправности	Причины возникновения неисправностей	Способы устранения
Стол станка при включении не перемещается при нормальном давлении в системе	Засорение обратного клапана	Снять крышку обратного клапана, вынуть клапан и проверить седло клапана
Большое падение скорости рабочей подачи при увеличении нагрузки	Заклинивание редукционного клапана регулятора скорости	Разобрать регулятор скорости и проверить перемещение редукционного клапана
Появление пара над пропилом	Недостаточное охлаждение инструмента	Проверить давление в водопроводной сети и увеличить расход воды
Появление искр при вводе инструмента в пропили и выводе из него	Превышение скорости подачи обрабатываемого изделия. Недостаточное охлаждение инструмента	Уменьшить скорость подачи. Увеличить расход воды
Перегрев подшип	Плохая смазка или загрязнение смазки. Чрезмерная затяжка крышек корпусов подшипников. Сильное натяжение приводных ремней. Износ подшипника	Добавить или заменить смазку. Отрегулировать затяжку крышек корпусов подшипников. Отрегулировать натяжение приводных ремней. Заменить подшипник
Стук в подшипниках	Износ или поломка вкладышей	Разобрать подшипники и заменить вкладыши
Перегрев шпинделя	Чрезмерное давление на обрабатываемое изделие. Неисправность системы передачи движения	Снизить давление инструмента до нормы. Проверить исправность системы передачи движения
Неустойчивость повышенная вибрация шпинделя	Износ шлицевой муфты. Износ шпинделя	Заменить муфту. Заменить шпиндель

(табл. 24), так и индивидуального характера, присущие только данному станку в связи с его конструктивными особенностями. Перечень неисправностей индивидуального характера обычно содержится в технической документации, прилагаемой к каждому поступающему на предприятие станку.

§ 50. Основные правила техники безопасности

К самостоятельной работе на станках допускаются только те рабочие, которые успешно сдали экзамен по технике безопасности, изучили устройство и правила технической эксплуатации станков соответствующей группы и научились ими управлять.

При работе на станках должны выполняться требования инструкций заводов-изготовителей по эксплуатации станков и нижеследующие правила техники безопасности.

Перед началом работы необходимо убедиться, что вблизи станка нет посторонних лиц, удостовериться в безопасном состоянии рабочего места, проверить исправность станка и инструментов, наличие заземления электродвигателей и надежность изоляции всех токоведущих частей. При обнаружении неисправностей и в случае невозможности их устранить станочник должен, не начиная работы, доложить о неполадках представителю технического надзора.

В процессе работы станка нельзя находиться за его ограждением или на пути движения стола, очищать и смазывать станок. Не допускается работа на станке с неисправной блокировкой. Запрещается регулировка станка при вращающемся шпинделе.

Все движущиеся и вращающиеся части станка, кроме шлифовальных головок, должны быть ограждены. Отрезные круги следует закрывать кожухами.

Работая на ручных машинах, нельзя допускать сильного нажима на рабочую головку во избежание перегрева электродвигателя и раскола абразивного круга.

На радиально-консольных станках со свободным креплением рабочей головки шпиндель разрешается включать только после опускания шлифовальных кругов-чашечек на плиту. Поднимать чашечки над плитой можно лишь после их полной остановки.

До включения механизма вгона и выгона станочной тележки следует убедиться, что вблизи нее нет людей. Перед выводом распиленной ставки из рабочего пространства станка она должна быть надежно закреплена стойками и заклинена между стойками и корками (боковыми поверхностями камня). Во время распиловки необходимо следить за корками, а в случае их нависания остановить станок и поставить стойки и упоры.

Стоять напротив отрезного круга во время работы запрещается. Также запрещается работать на столах без предохра-

тельных бортов, при плохом освещении рабочего места и загроможденных проходах вблизи станка. При уходе от работающего станка на любое время его следует обязательно остановить. Аварийное отключение станка предусмотрено в следующих случаях: для предупреждения травмирования рабочего, для предотвращения поломки станка, при появлении дыма или огня из электродвигателя или пускорегулирующей аппаратуры и при повышенном нагреве подшипников.

Станочник обязан следить за сохранностью вывешенных на его рабочем месте плакатов по технике безопасности, предупредительных знаков и надписей.

Запрещается работать на станках в рваной спецодежде, с незастегнутыми манжетами рукавов, незавязанными тесемками и т. п. Волосы станочника должны быть заправлены под головной убор.

К причинам, которые могут привести к несчастному случаю, относятся также невнимательность станочника, неосторожное обращение с обрабатываемым изделием, неровность и скользкость пола. Поэтому рабочий должен быть всегда предельно внимательным, устанавливать изделия на обработку только в рукавицах, при смазке станка следить, чтобы масло не попало на пол и т. п.

При техническом обслуживании и ремонте станка на месте его установки следует все движущиеся части затормозить, электродвигатели и органы механического управления выключить, а также принять другие меры, исключая перемещение отдельных частей станка.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Какие основные операции включает работа на камнеобрабатывающем станке?
2. В чем заключается подготовка станка к пуску?
3. Что требуется для допуска рабочего к самостоятельной работе на станке?
4. Какие требования и правила должны выполняться при работе на камнеобрабатывающих станках?
5. Что такое система ППР?
6. На какие виды делится техническое обслуживание станков? Каково его значение?
7. Кратко охарактеризуйте виды ремонта станков.
8. В чем состоит эффективность смазки трущихся частей станка?
9. Назовите возможные неисправности станков, имеющие общий характер, и укажите способы их устранения.
10. С чем связано возникновение в станке неисправностей индивидуального характера?

11. В каких случаях производится аварийное отключение станка?

12. К чему может привести неаккуратность в одежде станочника?

13. Перечислите основные правила безопасной работы на камнеобрабатывающих станках.

Глава 12

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ И СНИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ ИЗДЕЛИЙ

§ 51. Общие сведения

Повышение производительности камнеобрабатывающих станков и снижение материалоемкости изделий из камня являются важными проблемами камнеобрабатывающей промышленности, от степени решения которых во многом зависит эффективность применения декоративного камня в строительстве.

Задача снижения материалоемкости — одна из наиболее острых в современной экономике. При достигнутом уровне развития народного хозяйства СССР снижение материалоемкости в целом по стране на 1% соответствует увеличению национального дохода примерно на 4 млрд. руб. Решение этой задачи связано со значительными трудностями. Сложность ее, в частности, состоит в том, что здесь не может быть универсальных рецептов, и в каждой отрасли она решается с учетом специфики данного производства.

Процесс изготовления каменных изделий сопровождается образованием большого количества отходов, которые, например, для мрамора составляют 96% от перерабатываемого сырья. Эти отходы в среднем распределяются следующим образом: добыча блоков из мрамора — 83,5%; распиловка блоков на плиты — 8,5, окантовка плит — 2, шлифовка — полировка плит — 1,5, транспортировка готовых плит — 0,5. Таким образом, лишь 4% мраморного сырья расходуется непосредственно на получение готовой продукции, остальная часть теряется в процессе переработки. Аналогичное положение имеет место и при обработке других пород камня. В результате этого каменным изделиям присуща чрезвычайно высокая материалоемкость, обуславливающая их значительную стоимость.

Одним из основных факторов снижения материалоемкости каменных изделий является уменьшение их толщины и переход на выпуск тонких плит, которые получили широкое распространение в современном строительстве за счет своей экономичности и индустриальности.

В камнеобработке тонкие плиты делят на два вида: утоненные и тонкие. На рамном (штрипсовом) распиловочном оборудовании изготавливаются утоненные плиты толщиной 18—20 мм из мрамора и 20—30 мм из гранита. Тонкие плиты толщиной 8—15 мм выпускаются на многодисковом распиловочном оборудовании.

Наиболее крупным производителем тонких плит является Московский камнеобрабатывающий комбинат, выпускающий плиты толщиной 8—10 мм из мрамора, травертина и известняка. Расширение выпуска тонких плит из мрамора в последнее время связано с внедрением отечественных моделей многодисковых станков СМР-004, СМР-017, конвейерного станка СМР-006 и др. Создаются условия для организации промышленного производства тонких гранитных плит.

Другим направлением снижения материалоемкости изделий из камня является комплексное использование отходов при добыче и обработке блоков (изготовление искусственного брекчиевидного мрамора на цементном и полимерном связующем, мозаичных художественных плит и т. д.).

§ 52. Рекомендуемые мероприятия

Для каждого процесса обработки камня могут быть даны соответствующие рекомендации, выполнение которых будет способствовать дальнейшему повышению производительности оборудования и снижению материалоемкости изделий в камнеобрабатывающей промышленности. Эти рекомендации, основанные на передовом опыте отрасли, в основном сводятся к следующему.

При распиловке необходимо довести коэффициент использования оборудования по времени до 0,9, а годовую выработку на каждом станке — до 5000 м² для гранита и до 25 000 м² для мрамора.

Распиловка (после добычи) дает наибольший процент отходов, из которых самые значительные потери приходятся на пропил. Причем потери сокращаются с уменьшением ширины пропилов, которую при работе со свободным абразивом обычно считают равной толщине штрипса плюс четыре диаметра основной фракции дробн. Отсюда вытекает необходимость перехода на более тонкие штрипсы и мелкую дробь, которую более эффективно подавать не эжекторами, а индивидуальными насосами. Имеют место также потери на недопил, которые являются следствием несовершенства технологии распиловки на некоторых предприятиях.

С целью устранения указанных недостатков рекомендуется для распиловки гранита применять пилы из стали 65Г высотой 120—140 мм, толщиной 4 мм и мелкую чугунную дробь диаметром 0,8—1 мм, а также установить толщину плит

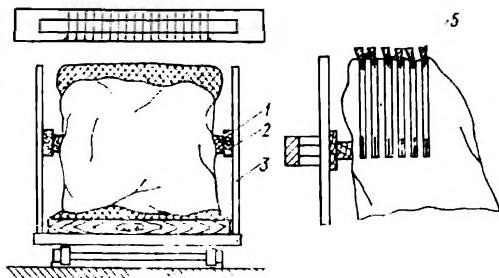


Рис. 56. Схема крепления гранитного блока на стационарной тележке

1 — деревянные брусья; 2 — поперечины; 3 — стойки; 4 — дно тележки; 5 — деревянные клинья в пропилах

(кроме специальных заказов) не более 20—30 мм. Ставки следует готовить с максимальным объемом блоков, крепить их и выравнивать плоскости зашла высокопрочным гипсом, распиловку блоков всех пород камня производить на всю высоту блока, не допуская недопила. Для предотвращения развала плит в станке необходимо применять различные приспособления в виде боковых упоров, перекидных винтовых захватов (рис. 56, 57) и т. п.

Одним из эффективных путей повышения выхода облицовочных плит из цветных мраморов является восстановление плит-полуфабрикатов методом их склейки (эта операция выполняется обычно после распиловки). В настоящее время пользуются двумя основными способами восстановления плит:

1) армирование пиленных плит асбоцементными полосками, наклеиваемыми на тыльную поверхность плит (рис. 58);

2) склейка кусков плит встык без дополнительного армирования.

Оба способа следует признать достаточно эффективными. Как показывает опыт работы передовых предприятий (Хустский камнеобрабатывающий завод, Московский завод ЖБИ Метростроя и др.), восстановление трещиноватых плит цветного мрамора позволило увеличить выход готовой продукции на 25—40% и тем самым сократить заводскую себестоимость каменных изделий на 1,5—2,5 руб. за 1 м²

При фрезеровке — окантовке необходимо обеспечить рабочие места алмазным инструментом в зависимости от технологии и показателей обрабатываемого камня. Раскрой полуфабрикатов следует производить по максимальным размерам, добиваясь снижения технологических потерь до 20—25%. Необходим тщательный подбор полуфабрикатов для окантовки па-



Рис. 57. Крепление мраморного блока на станочной тележке с помощью перекидных винтовых захватов

кетов по размерам, трещиноватости и в соответствии со спецификациями.

С целью повышения производительности крупногабаритных фрезерно-окаймовочных станков рекомендуется применять двухдисковую резку на двух рабочих столах. Мелкие плиты следует обрезать на малогабаритных станках. Для каждого вида камня



Рис. 58. Армирование пиленной плиты

необходимо разработать нормы выхода готовой продукции и на этой основе установить поощрительную систему оплаты труда фрезеровщиков за экономное расходование полуфабрикатов.

При шлифовке — полировке следует определить и применять обязательный набор абразивного алмазного инструмента на отдельных операциях с учетом характеристик камня. С целью повышения коэффициента использования шлифовально-полировальных станков надо повсеместно обеспечить кассетную обработку изделий, исключив единичную обработку плит. Рабочие места должны быть оборудованы достаточным количеством переносных стеллажей для складирования полуфабрикатов и готовой продукции.

Значительный эффект может обеспечить переход на поточные методы шлифовки — полировки с использованием мостовых позиционных станков, последовательно встраиваемых в единую линию.

Опыт передовых предприятий (Московский камнеобрабатывающий комбинат, Московский завод ЖБИ Метростроя и др.) показывает, что при организации поточной шлифовки — полировки на базе мостовых станков производительность каждого станка возрастает не менее чем на 40%, число операторов сокращается в 2 раза, а себестоимость операций шлифовки — полировки снижается на 15%. Главными факторами этого эффекта являются сокращение численности обслуживающего персонала и экономия времени, достигаемая благодаря загрузке



Рис. 59. Линия из спаренных шлифовально-полировальных мостовых станков модели «Минали МС-3» фирмы «Минали»

и разгрузке столов-кассет в нерабочей зоне станков, а также исключению необходимости переставлять рабочий инструмент.

При использовании на камнеобрабатывающих предприятиях мостовых шлифовальных станков со значительной длиной моста («Минали МС-3», «Левиматик-3500», СМР-013 и др.) существенная интенсификация процесса шлифовки—полировки может быть достигнута за счет объединения исполнительных органов этих станков. С этой целью над каждым рабочим столом на общих опорах устанавливаются по два моста с шпиндельными головками, управление которыми производится с единого пульта (рис. 59). Опыт комбината «Саянмрамор» показал, что спаривание мостовых станков позволяет вдвое сократить полезные производственные площади и численность обслуживающего персонала.

Технические службы камнеобрабатывающих предприятий должны улучшить технологические процессы обработки камня и внедрить в производство технологические карты.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Как распределяются отходы камня при его добыче и обработке?
2. Кратко охарактеризуйте основные факторы снижения материалоемкости каменных изделий.
3. На какие виды подразделяются тонкие плиты и чем они различаются?
4. Как приблизительно можно определить ширину пропила при распиловке со свободным абразивом? Как влияет ширина пропила на образование отходов?
5. Как влияет поточная шлифовка—полировка на базе мостовых станков на производительность каждого станка?

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УДАРНОЙ И ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КАМНЯ

Глава 13

МЕХАНИЗМЫ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ УДАРНОЙ ОБРАБОТКИ КАМНЯ

§ 53. Механизмы и инструменты для приближенной обработки камня

Для приближенной ударной обработки камня применяются пневматические перфораторы (бурильные молотки) и рубильные молотки. Характерными представителями перфораторов являются инструменты типа ПР-18ЛУ, ПР-24ЛУ, ПР-18ЛУБ и ПР-24ЛУБ (табл. 25). Они предназначены для бурения шпуров

Технические характеристики пневматических перфораторов

Основные показатели	Типы перфораторов			
	ПР-18ЛУ	ПР-24ЛУ	ПР-18ЛУБ	ПР-24ЛУБ
Наибольшая глубина бурения, м	4	4	4	4
Давление сжатого воздуха, МПа	0,5	0,5	0,5	0,5
Расход воздуха, м³/мин	2,5	3,5	2,5	3,5
Работа удара, Дж	40	50	40	50
Частота ударов в минуту	2400	2600	2400	2600
Крутящий момент, Н·м	1000	2000	1000	2000
Диаметр коронки бура, мм	32—46	36—56	32—46	36—56
Длина перфоратора без бура, мм	570	610	610	700
Масса перфоратора, кг	20	28,5	21	29

с пневмоподдержки в сборе с виброгасящими каретками КВ1, которые поставляются в комплекте с перфоратором.

Перфоратор является пневматическим бурильным инструментом ударно-вращательного действия. Сжатый воздух к нему подается по резиновому шлангу от стационарного или передвижного компрессора. Под действием сжатого воздуха, попеременно поступающего с противоположных сторон цилиндра, поршень-ударник совершает возвратно-поступательное движение. В конце рабочего хода он наносит удар по хвостовику вставленного в перфоратор бура. При холостом ходе поршень-ударник поворачивается с помощью храпового механизма на некоторый угол, одновременно поворачивая буровую штангу через связанные с ударником поворотные буксы. Направление подачи сжатого воздуха изменяется автоматически с помощью золотника.

Рабочим органом перфоратора служит бур, который представляет собой стержень с заостренным концом. В зависимости от свойств горной породы, в которой выбуриваются шпуры, концу бура придается различная форма: однодолотчатая, двухдолотчатая, звездчатая, крестовая и др. Преимущественно применяются однодолотчатые буровые головки, армированные пластинками из твердого сплава. Некоторые формы буровых головок показаны на рис. 60.

Характерными представителями современных рубильных молотков являются вибробезопасные молотки типа М-4, М-5 и М-6 (табл. 26). Они предназначены для выкалывания направляющих лент.

Рубильный молоток является пневматическим инструментом, в стволе которого ударник под действием сжатого воздуха совершает возвратно-поступательное движение и нано-

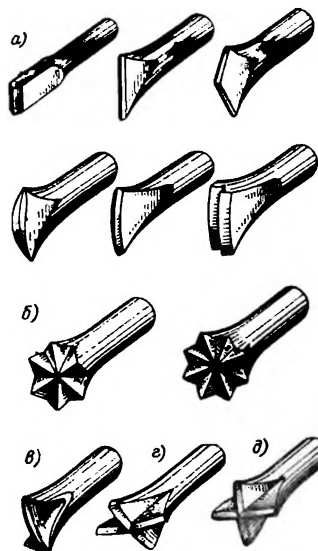


Рис. 60. Формы буровых головок
а — долотчатые; б — звездчатые; в — з-образная; г — крестовая

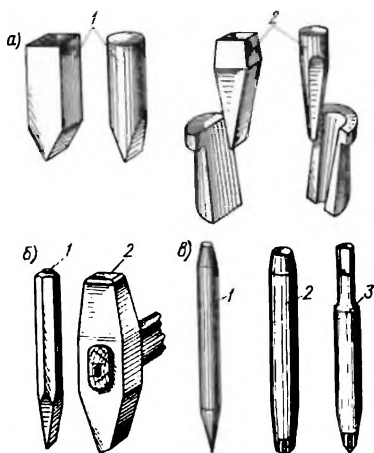


Рис. 61. Ручной ударный инструмент для приближенной обработки камня
а — клинья: 1 — простые; 2 — составные;
б — заковальники: 1 — одноручный; 2 — двуручный; в — шпунт и скarpели: 1 — шпунт; 2 — ручная скarpель; 3 — механическая скarpель

сит удары по хвостовику рабочего органа. Рабочим органом рубильного молотка служит механическая скarpель, хвостовик которой в отличие от ручной скarpели приспособлен для работы с пневматическим инструментом.

К ручному ударному инструменту для приближенной обработки камня относятся клинья, кувалды и киянки, заковальники, шпунты и ручные скarpели (рис. 61).

Таблица 26

Технические характеристики пневматических рубильных молотков

Основные показатели	Типы рубильных молотков		
	М-4	М-5	М-6
Избыточное давление воздуха, МПа	0,5	0,5	0,5
Расход воздуха, м³/мин	1,15	1,20	1,15
Работа удара, Дж	8	12	16
Частота ударов в минуту	2800	2200	1600
Внутренний диаметр шланга, мм	16	16	16
Габариты рубильных молотков, мм:			
длина	328	357	390
ширина	65	65	65
высота	168	168	168
Масса инструмента, кг	4	5	6

Клинья предназначены для раскола блока на заготовки. Они могут быть простые и составные (из собственно клина и двух щечек). Применение щечек способствует созданию более высоких раскалывающих напряжений в камне.

Кувалды и киянки могут применяться в качестве как ударного, так и обрабатывающего инструмента.

Закольные используются для окола блоков и кромок заготовок. Различаются одноручные и двуручные закольники. Одноручным закольником (массой до 5 кг) работает один каменотес, двуручным (массой свыше 5 кг) — двое. Один из них держит закольник за деревянную рукоятку, другой наносит по нему удары кувалдой. Одноручный закольник не имеет рукоятки. Его рабочий конец либо заостряется, либо армируется пластинкой толщиной 10 мм из твердого вольфрамокобальтового сплава ВК-9.

Шпунты предназначены для скола камня. Шпунт представляет собой стальной стержень круглой или граненой формы, рабочий конец которого заострен под углом 70° для обработки твердого камня и под углом 20° для обработки камня средней твердости. Длина шпунта 200—250 мм, диаметр от 15 до 30 мм. Изготавливаются также фигурные шпунты с изогнутой одинарной и двойной рабочей частью.

Скарпели применяются для обработки фасок и лент, вырубки пазов, образования сложного профиля. Ручные скарпели используют для более точной доводки профиля архитектурно-строительных изделий. Скарпель представляет собой стальной инструмент типа долота. Для обработки твердых пород скарпель армируют пластинкой толщиной 5—6 мм из сплава ВК-9. Ручная скарпель отличается от механической формой хвостовика. Длина скарпели 200—250 мм.

§ 54. Механизмы и инструменты для точной обработки камня

Для точной обработки камня применяются пневматические отбойные молотки. Характерными представителями их являются молотки типа МО-8У, МО-9У и МО-10У.

Отбойный молоток (рис. 62) состоит из рукоятки и ударного механизма с воздухораспределительным устройством, в состав которых входит золотниковая коробка с крышкой и золотником, ствол с буксой и ударник. В молотке также предусмотрены концевая пружина, вентиль, промежуточное звено, пружины рукоятки, пружина вентиля, футорка, стопорное кольцо-кожух и стопор.

Отбойный молоток работает по следующей схеме. Нажатием на рукоятку 1 в направлении оси инструмента молоток запускается в работу. При этом вентиль 9 перемещается и открывает воздушный канал. После этого сжатый воздух из присоединенного к компрессору шланга через футорку 13 и промежуточное

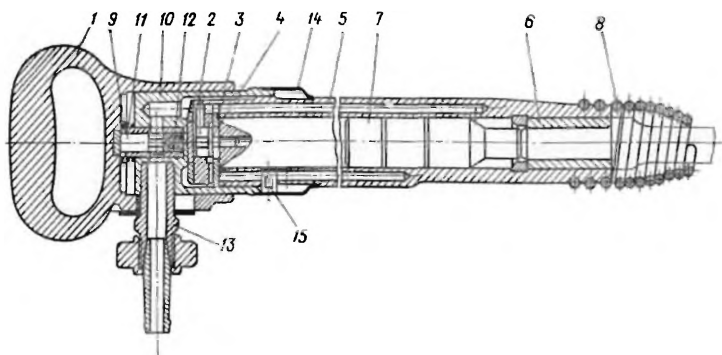


Рис. 62. Пневматический отбойный молоток типа МО

1 — рукоятка; 2 — золотниковая коробка; 3 — крышка; 4 — золотник; 5 — ствол; 6 — бука; 7 — ударник; 8 — пружина концевая; 9 — вентиль; 10 — промежуточное звено; 11 — пружина рукоятки; 12 — пружина вентиля; 13 — футорка; 14 — стопорное кольцо-кожух; 15 — стопор

звено 10 направляется к золотниковой коробке 2. Далее воздух через каналы коробки попадает в канал ствола 5 и сообщает ударнику 7 поступательное движение, в результате чего последний наносит удары по хвостовику рабочего органа.

Рабочим органом отбойного молотка служит бучарда, представляющая собой металлический молоток с зубчатой рабочей поверхностью. Бучарды характеризуются количеством, расположением зубцов и расстоянием между их осями. По количеству зубцов различают 5-, 9-, 16-, 25-, 36- и 64-зубцовые бучарды, а по их расположению — ковальные и крестовые бучарды. Зубцы ковальных бучард располагаются линейно и не армируются твердым сплавом. Зубцами крестовых бучард служат цилиндрические вставки из сплава ВК-9. Имеются также наборные пластинчатые бучарды. Некоторые типы ручных бучард, которые в настоящее время используются лишь для доводочной обработки камня на строительных площадках, показаны на рис. 63.

Для предотвращения непосредственного контакта каменотеса с вибрирующим отбойным молотком созданы различные типы станков, удерживающих молоток в процессе обра-

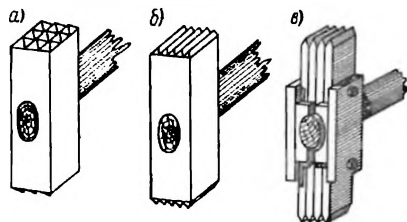


Рис. 63. Бучарды

а — крестовая; б — ковальная;
в — наборная пластинчатая

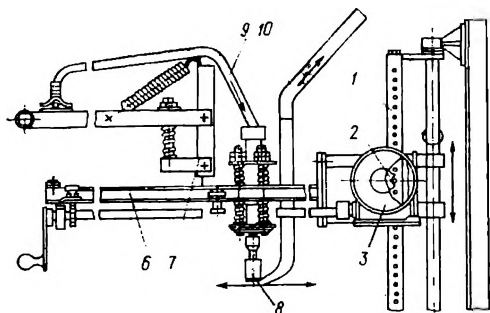


Рис. 64. Схема стационарного стенка-держателя

1 — рейка; 2 — звездочка; 3 — редуктор; 4 — ось; 5 — стойка; 6 — направляющие швеллеры; 7 — каретка; 8 — отбойный молоток; 9 — шланг для подачи сжатого воздуха; 10 — канал для отсоса пыли

ботки камня. К ним относятся стационарные станки (одностоечные и мостовые) и переносные.

Основными частями одностоечного стационарного станка конструкции Бишкова—Хацкевича (рис. 64) являются стойка, направляющая траверсы, редуктор и каретка. К стойке на кронштейнах прикреплена ось, на которой смонтированы направляющая траверса и рейка зацепления. На траверсе установлены направляющие для перемещения каретки и червячный редуктор со звездочкой зацепления, обеспечивающий установку траверсы с кареткой на требуемую высоту. В каретке через амортизаторы укрепляется отбойный молоток, к рукоятке которого подведен шланг для подачи сжатого воздуха.

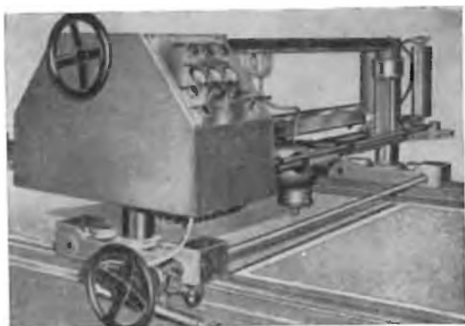


Рис. 65. Бучардовочный станок модели «Корт Б/4»

В последнее время в камнеобрабатывающей промышленности появились автоматизированные мостовые станки для бучардовки: отечественные СМР-050 и итальянский «Корт Б/4» (рис. 65). Принципиальная схема станка СМР-050 приведена на рис. 66. Пневматический молоток с бучардой размещен на специальной каретке с приводом, перемещаемой по направляющим моста, который, в свою очередь, может перемещаться по направляющим стоек-опор. Диапазон перемещения каретки и моста в зависимости от размеров изделия регулируется с помощью конечных выключателей. Отличительной особенностью станка СМР-050 является то, что он может работать одновременно с двумя бучардами при оснащении его одним пневмомолотком (МО-7Б) и с четырьмя бучардами при оснащении его двумя молотками; это способствует увеличению производительности труда.

Привод моста станков СМР-050 и «Корт Б/4» обеспечивает шаговую подачу, которая для станка СМР-050, например, составляет 50, 100, 150 и 200 мм.

Основные технические данные мостовых бучардовочных станков приведены в табл. 27.

Наибольшее распространение в камнеобрабатывающей промышленности получили облегченные переносные станки для бучардовки конструкции А. М. Макосеева. Переносной станок (рис. 67) состоит из корпуса, к которому прикреплены две

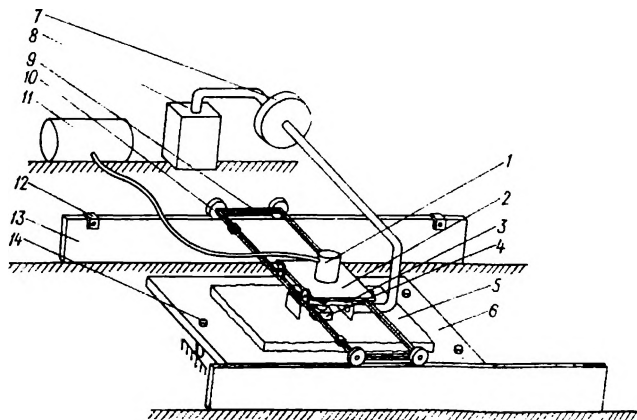


Рис. 66. Принципиальная схема бучардовочного модели
СМР-050

1 — пневмомолоток; 2 — каретка; 3 — кожух; 4 — бучарда; 5 — обрабатываемое изделие; 6 — стол; 7 — вентилятор пылесоса; 8 — пылесборник; 9 — мост; 10 — ограничители перемещения каретки; 11 — ресивер сжатого воздуха; 12 — ограничители перемещения моста; 13 — опоры моста; 14 — пневматический регулятор уровня стола

Технические характеристики мостовых бучардовочных станков

Основн	Тип (модель) станка	
	СМР-050	«Корт Б/4»
Максимальные размеры обрабатываемых изделий, мм:		
длина	2800	1150
ширина	1400	360
высота (толщина)	140	170
Производительность за 1 ч (эксплуатационная) по граниту, м³	2,7	1,45
Частота ударов в минуту	1200	1800
Энергия единичного удара, Дж	45	25
Расход сжатого воздуха, м³/мин	1,25 (2,50)	1,2
Скорость перемещения каретки, м/мин	1—6	1—6
Скорость перемещения моста, м/мин	1—6	1—6
Установочная мощность, кВт	1,0	0,4
Габариты станка, мм:		
длина	6600	2500
ширина	3655	1500
высота	2515	1280
Масса станка, т	3,7	0,62

рукоятки для удерживания станка обеими руками, и пружины, предназначенной для восприятия вибрации от заключенного в станок работающего отбойного молотка. Включение и выключение молотка и регулировка подачи к нему сжатого воздуха

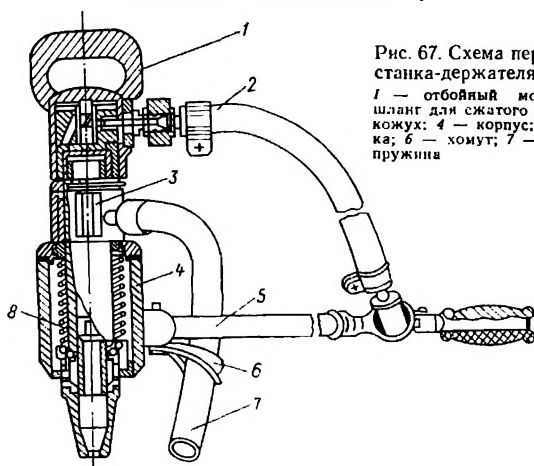


Рис. 67. Схема переносного станка-держателя

1 — отбойный молоток; 2 — шланг для сжатого воздуха; 3 — кожух; 4 — корпус; 5 — рукоятка; 6 — хомут; 7 — рукав; 8 — пружина

производятся при помощи крана, установленного на правой рукоятке станка.

К ручному ударному инструменту для точной обработки камня относятся рассмотренные ранее бучарды в виде металлических молотков с зубчатой рабочей поверхностью и ручные скarpели.

§ 55. Правила эксплуатации и уход за пневматическими инструментами

Правильная эксплуатация пневматических перфораторов, рубильных и отбойных молотков и надлежащий технический уход продлевают срок службы инструментов, способствуют бесперебойной и безаварийной работе и обеспечивают их высокую производительность.

Правила эксплуатации указанных инструментов регулируют подготовку их к работе, запуск в работу и выключение. В правилах также содержатся требования к давлению и состоянию сжатого воздуха, который должен быть чистым, сухим и иметь давление не менее 0,5 МПа.

Перед присоединением к пневматическому инструменту воздушного рукава последний следует продуть. Подготовка к работе перфоратора должна начинаться с проверки работы масленки. Для этого к выхлопному отверстию инструмента следует поднести руку: появление слабого масляного пятна на ней укажет на нормальную работу масленки.

При запуске перфоратора в работу сначала нужно включить сжатый воздух, а затем открыть кран для промывки шпура водой. Подача воды должна быть обильной, а давление во избежание проникания воды в перфоратор не должно превышать давления сжатого воздуха. При выключении перфоратора сначала следует перекрыть воду, а потом — сжатый воздух. После этого нужно вынуть бур и отключить перфоратор от воздухопровода.

По окончании бурения необходимо собрать буры и отнести в инструментальную кладовую для проверки и заточки, а шланги свернуть в бухту и уложить на место хранения.

Правила эксплуатации пневматических рубильных и отбойных молотков аналогичны соответствующим правилам для пневматических перфораторов. До начала работы необходимо убедиться в свободном перемещении ударника в стволе молотка, залить в него масло, устранить неплотности в воздушной сети, затем присоединить к ней молоток.

Технический уход за пневматическими инструментами заключается в их надлежащей периодической смазке, профилактическом осмотре, промывке и продувке деталей, а также в выявлении и устранении неисправностей.

От качества смазочного материала и соблюдения установленных сроков смазки в значительной мере зависит надежность

работы инструментов. Недостаточная смазка работающих на высоких скоростях деталей приводит к их интенсивному истиранию, снижению твердости и появлению трещин. В этом случае в работе инструмента могут возникнуть перебои и остановки. При слишком густой смазке инструмент, в частности перфоратор, плохо запускается в работу.

Для смазки рекомендуется применять индустриальное масло 30 по ГОСТ 20799—75, которое должно употребляться в чистом и обезвоженном виде. Сгущение его при низкой температуре воздуха можно предотвратить путем добавления в масло керосина.

Смазка перфоратора производится от подвесной автомасленки, которая подает масло в количестве 70—80 г/ч при давлении воздуха 0,5—0,6 МПа. Масленку следует заполнять маслом не реже одного раза в смену. Смазку рубильных и отбойных молотков необходимо осуществлять 2—3 раза в смену. Причем новые молотки в течение двух недель до их приработки надо смазывать через каждый час работы. Расход масла должен составлять примерно 10 г в 1 ч.

Не реже 2 раз в неделю пневматические инструменты следует разбирать с промывкой деталей в керосине и обдувкой их сжатым воздухом. Эти работы могут производиться только в специальных мастерских.

§ 56. Содержание ручного ударного инструмента

Ручной ударный инструмент должен постоянно находиться в исправном работоспособном состоянии. Для этого стальной инструмент надо правильно закалить, а сработанный — своевременно отремонтировать или заменить новым.

Закалка предназначена для придания стали высокой твердости и представляет собой быстрое охлаждение предварительно нагретого инструмента. Качество закалки зависит от начальной температуры нагрева. Оптимальной является температура 700—850°С, при которой инструмент, приобретая достаточную твердость, сохраняет необходимую вязкость и соответственно не ломается в процессе работы. При закалке с температурой выше 900°С инструмент становится хрупким и ломким.

Отдельные части инструмента требуют различной закалки в зависимости от их назначения. Так, рабочий конец должен быть наиболее твердым, тыльная сторона, по которой наносят удары, может иметь меньшую твердость, а средняя часть инструмента почти не требует закалки. В соответствии с этим закалка производится в определенной последовательности. Нагретый до оптимальной температуры в закалочной электропечи или горне инструмент рабочим концом погружают в ванну с водой. Через некоторое время инструмент переворачивают и погружают в ванну тыльной стороной. Затем весь инструмент

опускают в ванну до полного охлаждения. Температура воды должна быть 15—25°С.

Ремонт инструмента заключается в его заточке или заправке. Заточка производится на точильном круге. При заправке инструмент предварительно «отпускают», т. е. нагревают до температуры 700—800°С и медленно охлаждают в слое песка. Затем рабочему концу инструмента на заправочном станке или кузнечным способом придают требуемый профиль и закалывают.

Твердосплавные инструменты не требуют закалки и заправки, и их ремонт состоит в периодической заточке рабочего конца инструмента.

§ 57. Правила техники безопасности и средства индивидуальной защиты

Работа с пневматическими и ручными ударными инструментами требует соблюдения установленных правил, которые сводятся к следующему.

Каменотес не должен работать без рукавиц, в неисправной или неаккуратно надетой спецодежде. Следует помнить, что свисающая одежда может быть захвачена буром в процессе бурения.

Каменный, обычно гранитный, блок, доставленный к месту раскола, должен быть надежно установлен на земле с помощью деревянных прокладок так, чтобы его верхняя плоскость была горизонтальной. Раскалывать блоки, находящиеся в штабеле, запрещается.

Перфоратор может запускаться в работу только после установки его в рабочее положение. В начале бурения кран подачи воздуха следует открывать не полностью во избежание отскакивания бура при забуривании.

Находясь на блоке, можно бурить на глубину не более 10 см; при бурении на большую глубину необходимо пользоваться подмостями или лесами.

Во время работы нужно следить за тем, чтобы шланги не запутывались, не перегибались и не лежали под ногами в беспорядке. Нельзя выключать подачу воздуха, перегибая шланги или завязывая их узлом.

Запрещается работать при плохом освещении, пользоваться неисправным инструментом, присоединять перфоратор к шлангу во время перерывов в работе, придерживать рукой бур при забуривании или заклинивании.

Необходимо следить за тем, чтобы на корпусе перфоратора, рубильного или отбойного молотка не было заусенцев, а рукоятки инструментов были тщательно зашлифованы.

При работе на открытой площадке следует быть особенно внимательным весной, когда гранит оттаивает, а также после выпадения обильных осадков.

При работе в помещении каждое рабочее место должно оборудоваться вытяжным устройством для предохранения каменотеса от профессионального заболевания — силикоза, вызываемого попаданием пыли в дыхательные пути.

Для защиты рабочего от вибрации надо применять поставляемые комплекты с перфораторами виброгасящие каретки, вибробезопасные рубильные молотки и снижающие воздействия вибрации устройства (станки-держатели, манипуляторы), которые исключают непосредственный контакт каменотеса с вибрирующим отбойным молотком.

К средствам индивидуальной защиты каменотеса относятся защитные очки с небьющимися стеклами и противошумные наушники.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Для чего предназначены перфораторы и по какой схеме они работают?
2. Опишите рабочий орган перфоратора.
3. Для чего предназначены рубильные молотки и какой инструмент служит в них рабочим органом?
4. Опишите устройство и работу отбойного молотка.
5. Какой инструмент служит рабочим органом отбойного молотка и по каким признакам он различается?
6. Кратко охарактеризуйте устройства для предотвращения контакта каменотеса с вибрирующим отбойным молотком.
7. Чем различаются одноручные и двуручные закольники, ручные и механические скампели, простые и составные клинья?
8. Как влияет смазка на работу пневматических инструментов?
9. В чем состоит закалка стального ударного инструмента и для чего она предназначена?
10. Перечислите основные правила техники безопасности при работе с пневматическими инструментами.

Глава 14

МЕХАНИЗМЫ И УСТАНОВКИ

ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КАМНЯ

§ 58. Термоструйный инструмент

В настоящее время в камнеобрабатывающей промышленности применяются два вида термоструйного инструмента — терморезаки и термоотбойники.

Терморезаки представляют собой кислородно-керосиновые горелки с водяным охлаждением, работающие на смеси киро-



Рис. 68. Терморезак модели TP-14/22-5

1 — корпус; 2 — сопло; 3 — камера сгорания;
4 — головка; 5 — рукоятка

сина и кислорода. Основное их назначение — глубинное разрушение твердых горных пород. Кроме того, их можно использовать для пассивировки и окантовки блоков и других подобных работ.

Характерным представителем этого вида термоинструмента является терморезак, разработанный в Казахском политехническом институте. В настоящее время эксплуатируется несколько моделей такого терморезака типа TP-14/22, из которых лучшими эксплуатационными качествами обладает модель TP-14/22-5.

Терморезак модели TP-14/22-5 (рис. 68) состоит из корпуса, сопла, камеры сгорания, головки и рукоятки. В рукоятке имеются входы для кислорода, керосина и охлаждающей воды, которые подаются к терморезаку по шлангам, соответствующим установленным стандартам.

Терморезак работает по следующей схеме. Топливо (керосин) и кислород через специальные входы в рукоятке 5 поступают в камеру сгорания 3, где смешиваются между собой и превращаются в топливно-воздушную смесь. При ее сгорании образуются газы с температурой 2000—2300° С. Такая высокотемпературная газовая струя, извергаемая из сопла 2 терморезака со сверхзвуковой скоростью, воздействуя на обрабатываемую поверхность камня, вызывает его разрушение. Для предохранения от прогорания камера 3 охлаждается водой из водопровода или из естественного водоема.

Схема питания терморезака кислородом, керосином и водой приведена на рис. 69. Кислородная рампа 1 позволяет включать в систему от двух до десяти кислородных баллонов. Установка

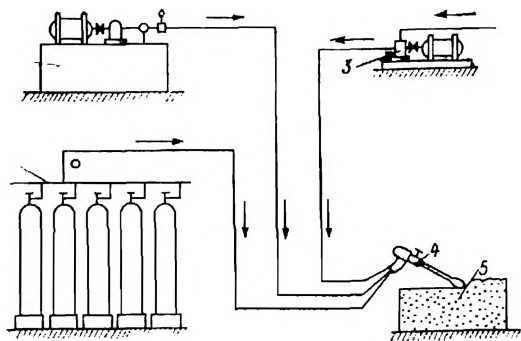


Рис. 69. Схема питания терморезака

1 — кислородная рампа; 2 — система подачи керосина; 3 — система подачи воды; 4 — терморезак, 5 — блок

снабжается кислородом от стационарной или передвижной кислородной станции. Кислород может поставляться также в баллонах. Система подачи керосина 2 может быть насосной или газобаллонной. Система подачи воды 3 — это обычная насосная установка, создающая давление от 0,3 до 0,4 МПа.

Насосная система подачи керосина состоит из емкости, насоса и электродвигателя. Электродвигатель размещается на крышке емкости. Он приводит в действие насос, который засасывает керосин и под давлением до 2,5 МПа подает его в фильтр. Давление керосина регулируется предохранительным клапаном. В системе предусмотрена трубка для слива избытка керосина в емкость. Менее совершенная газобаллонная система подачи керосина работает по принципу вытеснения.

Техническая характеристика терморезака

Давление кислорода, МПа	0,3—2,5
Расход кислорода, м ³ /ч	7—10
Давление керосина, МПа	0,3—2,5
Расход керосина, л/ч	8—9
Температура газовой струи, °С	2000—2300
Скорость истечения струи, м/с	2200—2500
Габариты горелки, мм:	
диаметр	22
длина	470
Масса инструмента, кг	2,1

Термоотбойники представляют собой бензовоздушные горелки с воздушным охлаждением, работающие на смеси бензина и сжатого воздуха. Основное их назначение — фактурная обработка камня.

Характерными представителями этого вида термoinструмента являются термоотбойники типа ЛТ-1 и Т-3. Наибольшее распространение получили термоотбойники типа ЛТ, разработанные Ленинградским горным институтом совместно с Проектным конструкторско-технологическим бюро Главлестройматериалов. Они более производительны и требуют меньшего расхода сжатого воздуха, чем термоотбойники других типов.

Термоотбойник модели ЛТ-1 (рис. 70) состоит из башмака, сопла, корпуса, промежуточной трубы, камеры сгорания, топливной форсунки со шнеком, топливного крана, головки термоотбойника, воздушного крана, рукоятки и завихрителя воздуха.

Термоотбойник работает по следующей схеме. Топливо (бензин) из баллона поступает к топливному крану 8 и далее (при открытом кране) через осевое отверстие завихрителя 12 направляется к форсунке 6. Здесь оно распыляется, а затем подается в камеру сгорания 5. Сжатый воздух из воздухохраника, пройдя через рукоятку-воздухпровод 11, поступает к воздушному крану 10 и далее (при открытом кране) направляется в промежуток между корпусом 3 и трубой 4. Отсюда через отверстия в трубе 4 воздух попадает в зазор между трубой 4 и камерой сгорания 5. Основной поток воздуха подается в камеру сгорания 5 через завихритель 12, который придает сжатому воздуху вращательное движение, обеспечивая высокое качество его смешения с распыленным топливом и полноту сгорания этой топливно-воздушной смеси. При ее сгорании образуются высокотемпературные газы (2000—2200 °С).

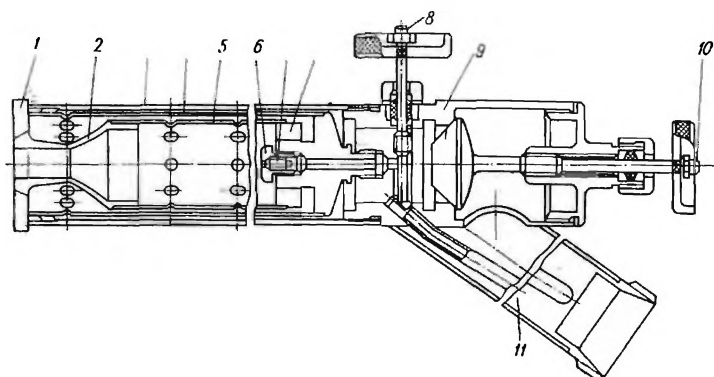


Рис. 70. Термоотбойник модели ЛТ-1

1 — башмак; 2 — сопло; 3 — корпус; 4 — промежуточная труба; 5 — камера сгорания; 6 — топливная форсунка; 7 — шнек; 8 — топливный кран; 9 — головка термоотбойника; 10 — воздушный кран; 11 — рукоятка; 12 — завихритель воздуха

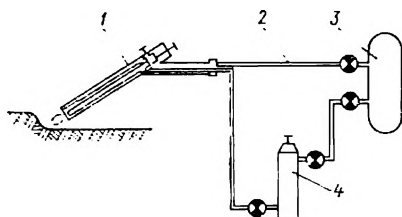


Рис. 71. Схема питания термоотбойника

1 — термоотбойник; 2 — воздухопровод; 3 — воздушосборник; 4 — баллон для бензина; 5 — бензопровод

Часть воздуха минует завихритель 12 и попадает в камеру сгорания 5 через имеющиеся в ней отверстия, участвуя в процессе сгорания топлива. Такое решение позволяет регулировать качество смесеобразования и время нахождения в камере топлива, а также способствует охлаждению камеры сгорания.

Рассмотренный способ подачи сжатого воздуха, при котором весь воздух сначала направляется на охлаждение сопла 2 и камеры сгорания 5, а затем поступает в нее как окислитель, улучшает охлаждение сопла и качество смесеобразования, а также термические показатели инструмента за счет подогрева окислителя (в процессе охлаждения элементов термоотбойника). Этот способ присущ только термоотбойнику типа ЛТ-1, что выгодно отличает его от термоотбойников других типов.

Принцип разрушения камня с помощью термоотбойника, так же как и с помощью терморезака, основан на воздействии высокотемпературной (2000—2200°С) газовой струи, извергаемой из сопла 2 термоотбойника со сверхзвуковой скоростью на поверхность обрабатываемого изделия.

Схема питания термоотбойника воздухом и бензином приведена на рис. 71. Воздух подается из воздушосборника 3 по воздухопроводу 2. Питание бензином производится путем вытеснения его из баллона 4 давлением воздуха, поступающего из того же воздушосборника 3. Подача бензина к термоотбойнику 1 осуществляется по бензопроводу 5.

Термоотбойник модели Т-3 (рис. 72) состоит из сопла с гайкой, жаровой трубы, кожуха, пробки, топливной форсунки, завихрителя воздуха, топливного крана, воздушного крана, воздушного трубопровода, головки, топливного трубопровода, фильтра и рукоятки.

Термоотбойник работает по следующей схеме. Топливо (бензин) из баллона через фильтр 13 и топливный трубопровод 12 поступает к топливному крану 8 и далее (при открытом кране) через радиальное отверстие в головке 11 и осевой канал завихрителя 7 направляется к форсунке 6. Здесь оно распыляется, а затем подается в жаровую трубу 3. Сжатый воздух из воздушосборника, пройдя через воздушный трубопровод 10, поступает к воздушному крану 9, затем проходит (при открытом кране) через отверстия в головке 11, разделяясь на два потока — пер-

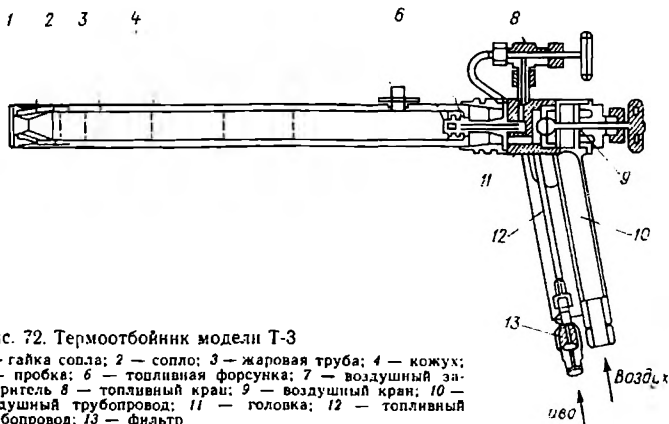


Рис. 72. Термоотбойник модели Т-3

1 — гайка сопла; 2 — сопло; 3 — жаровая труба; 4 — кожух;
5 — пробка; 6 — топливная форсунка; 7 — воздушный за-
вихритель; 8 — топливный край; 9 — воздушный край; 10 —
воздушный трубопровод; 11 — головка; 12 — топливный
трубопровод; 13 — фильтр

вичный и вторичный. Первичный поток через завихритель 7 по-
дается в жаровую трубу 3, где, смешиваясь с распыленным топ-
ливом, превращается в топливно-воздушную смесь. При ее сго-
рании образуются высокотемпературные газы, извергаемые из
сопла 2 термоотбойника со сверхзвуковой скоростью.

Вторичный поток движется по кольцевому зазору между
кожухом 4 и жаровой трубой 3, обеспечивая ее охлаждение.
Часть этого потока попадает в жаровую трубу через имеющиеся
в ней отверстия, участвуя в процессе сгорания топлива. Другая
его часть проходит дальше, охлаждая сопло 2.

В кожухе 4 и жаровой трубе 3 предусмотрены отверстия
для воспламенения топливно-воздушной смеси при запуске тер-
моотбойника. Для воспламенения служит электросвеча, верну-

Т а б л и ц а 28

Технические характеристики термоотбойников

Основные показатели	Типы термоотбойников	
	ЛТ-1	Т-3
Давление воздуха, МПа	0,3—0,9	0,4—0,6
Расход воздуха, м³/мин	1,5	2,5—3
Давление бензина, МПа	0,3—0,6	0,4—0,6
Расход бензина, л/ч	6—7	8—9
Температура газовой струи, °С	2000—2200	2000—2200
Габариты горелки, мм:		
диаметр	44	35
длина	330	500
Масса инструмента, кг	1,6	2,3

тая в резьбовое отверстие кожуха, или спичка. При зажигании спичкой зональные отверстия после запуска термоотбойника закрывают резьбовой пробкой 5.

Технические характеристики рассмотренных типов термоотбойников приведены в табл. 28.

§ 59. Правила эксплуатации и уход за термомеханизмами

Правильная эксплуатация терморезаков и термоотбойников и надлежащий технический уход за ними продлевают срок службы термомеханизмов, способствуют бесперебойной и безаварийной работе и обеспечивают их высокую производительность.

Правила эксплуатации термомеханизмов устанавливаются соответствующей инструкцией, которая утверждается руководителем предприятия.

Правила охватывают вопросы подготовки термомеханизма к запуску, запуска его и вывода на рабочий режим, регулировки режима работы и остановки механизма. Так как принципиальных различий в правилах эксплуатации терморезаков и термоотбойников нет, рассмотрим их на примере термоотбойника.

Для подготовки термоотбойника к запуску необходимо прежде всего залить топливо в топливный бак, используя для этого воронку с фильтром. После этого надо плотно закрыть заливную горловину, топливный кран, вентили поддавливания и сброса воздуха на емкости. Затем подсоединить шланги к соответствующим штуцерам и создать давление в топливной емкости, открыв вентиль на магистрали поддавливания.

Далее необходимо проверить герметичность топливной емкости и магистрали поддавливания, а при обнаружении течи топлива или утечки воздуха сбросить давление в емкости и устранить обнаруженные неплотности. Топливный шланг следует продуть до полного удаления воздуха, открыв топливный кран на емкости. Если в вытекающем из шланга топливе нет воздушных пузырей, то шланг присоединяется к термоотбойнику при закрытом топливном кране. Для проверки герметичности топливного шланга этот кран следует открыть. Необходимо также убедиться в отсутствии протекания топлива в соединениях между частями механизма. Обнаруженную течь следует ликвидировать, подтянув соединительные шайбы.

При проверке работы топливной форсунки надо следить, чтобы топливо подавалось непрерывно в виде мельчайших капелек симметричного конуса. Уменьшив подачу бензина через форсунку до прекращения его распыла, можно определить на глаз отсутствие в бензине воздушных пузырей.

Соединение сопла с жаровой трубой должно быть плотным, так как наличие зазора приводит к подгоранию краев сопла и быстрому его износу.

При установке башмака на кожух надо иметь в виду, что неплотное соединение башмака с соплом является причиной трудного запуска и неустойчивой работы термоотбойника в результате дополнительного подсоса воздуха.

В завершение следует открыть воздушный вентиль и продуть воздушную магистраль, чтобы удалить из нее скопившуюся влагу.

Подготовленный таким образом термоотбойник может запускаться в работу. Для этого его нужно расположить наклонно соплом вниз. Газовая струя термоотбойника может причинить ожоги или привести к воспламенению окружающих предметов. Поэтому перед запуском в зоне действия струи не должно быть людей, а также легковоспламеняющихся материалов, шлангов и других предметов.

Запуск начинают с приоткрытия воздушного и топливного вентилей на 1/8—1/10 оборота. Затем, когда капли топлива начнут вытекать из сопла, через его отверстие в камеру сгорания вводят электроды зажигалки и поджигают топливно-воздушную смесь. Для этого используется устройство из девяти батарей сухих элементов КБС-1 и повышающей напряжение катушки прерывателя ТАТЭ-617-12, смонтированных в утепленном деревянном ящике. В сочетании с катушкой указанного образца может быть применен также аккумулятор любого типа напряжением 12 В.

Высокое напряжение подается на электроды. На конце их возникает искровой разряд, поджигающий топливно-воздушную смесь при введении электродов в камеру сгорания через сопло. Электроды представляют собой изогнутые медные трубки с проводом внутри.

Воспламенение топливно-воздушной смеси может осуществляться также от открытого огня втягиванием пламени в камеру сгорания воздушным краном при соблюдении правил противопожарной безопасности.

Выведение термоотбойника на рабочий режим производится после воспламенения топливно-воздушной смеси плавным поочередным открытием топливного и воздушного кранов. Для предотвращения перегрева горелки воздушный кран на рабочем режиме должен быть полностью открыт.

Режим работы термоотбойника регулируется топливным краном. Газовая струя направляется на поверхность камня. При этом добиваются интенсивного шелушения камня, но не до полной обработки его поверхности. Оптимальный режим работы термоотбойника определяется рабочим по опыту, причем за основу принимается цвет газовой струи и наличие копоти на обрабатываемой поверхности. Нормальным считается режим, при котором видимое пламя имеет длину 120—140 мм и слегка желтоватый цвет. Пламя должно быть ровное, без пульсаций, с ярко выраженными кольцами уплотнения.

Для остановки термоотбойника необходимо закрыть топливный кран, затем через 1—2 мин после продувки и охлаждения горелки воздухом — воздушный кран. При длительной остановке, кроме того, следует закрыть топливный вентиль и вентиль поддавливания на топливной емкости и сбросить давление, открыв воздушный вентиль.

По окончании работы на баллонах и магистралях должны быть закрыты все вентили, во всех системах сняты давления, шланги свернуты в бухты, а термоотбойник повешен на место соплом вниз.

Технический уход за термомеханизмами аналогичен уходу за пневматическими инструментами.

§ 60. Правила техники безопасности и средства индивидуальной защиты

Применение термомеханизмов требует особой осторожности, так как несоблюдение правил техники безопасности при работе с ними может привести к травмированию не только термиста-каменотеса, но и находящихся вблизи людей, а также стать причиной пожара. При этом могут произойти воспламенение насыщенной бензином, керосином или маслом одежды при соприкосновении с пламенем; ожог кожи газовой струей или нижней втулкой кожуха горелки; засорение глаз осколками камня; воспламенение топлива вне горелки; взрыв топливного бака.

Основные правила техники безопасности при работе с термоотбойниками и терморезаками сводятся к следующему. Перед началом работы необходимо проверить плотность и прочность присоединения топливных и воздушных шлангов к термомеханизму, исправность шлангов, плотность всех соединений и наличие в сети топлива и воздуха.

Особое внимание следует обращать на шланги. Их необходимо оберегать от искр, огня, воздействия высоких температур и механических повреждений. При укладке шланги нельзя сплющивать, скручивать и перегибать. Замасленные шланги следует заменить. Во время работы они должны находиться сбоку, с правой стороны от работающего. Запрещается располагать их между ног, держать под мышкой или на плечах. Нельзя работать со шлангами, находящимися в натянутом состоянии.

Зажигание и тушение термомеханизма должны производиться в определенной последовательности. При зажигании следует поочередно приоткрыть воздушный и топливный краны и немедленно воспламенить топливно-воздушную смесь. При тушении первым должен быть закрыт топливный кран.

Работающий термомеханизм должен постоянно находиться в руках рабочего. Оставлять работающий термомеханизм в свободном состоянии и выходить с ним за пределы рабочего места запрещается.

Не допускается работа термомеханизмами в закрытых непроветриваемых помещениях, на захламленном рабочем месте, в присутствии посторонних лиц, удаленных от места производства работ менее чем на 8 м, а также в плохо освещенных местах.

Рабочее место должно быть ограждено перегородками из негорючих материалов и обеспечено средствами пожаротушения: ручными углекислотными огнетушителями (ОУ-2, ОУ-5 или ОУ-8), ящиком с песком, асбестовым одеялом и т. д. Термисты-каменотесы должны уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения.

Ремонт термомеханизмов и шлангов должен производиться в мастерской. Ремонт их непосредственно на рабочем месте запрещен.

Термист-каменотес должен иметь исправную спецодежду и средства индивидуальной защиты. В комплект спецодежды входят брезентовые костюм (брюки и куртка), капюшон с наплечником (для защиты шеи) и рукавицы, резиновые сапоги или ботинки. Перед работой костюм следует полностью застегнуть, надеть капюшон с наплечником. Брюки должны быть надеты навыпуск, а полы куртки лежать поверх брюк.

К средствам индивидуальной защиты относятся защитные очки, наушники или шлемофоны для снижения уровня шума, а также предохранительные щитки и шлемы, защищающие термиста-каменотеса от горячих осколков камня.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Что представляет собой терморезак, из каких частей он состоит и по какой схеме работает?

2. Что представляет собой термоотбойник? Какие модели термоотбойников вам известны и чем они различаются?

3. Как устроен термоотбойник модели ЛТ-1 и по какой схеме он работает?

4. В чем состоит подготовка термоотбойника к запуску?

5. С чего следует начинать запуск термоотбойника в работу?

6. Чем регулируется режим работы термоотбойника и какой порядок его остановки?

7. К чему может привести несоблюдение правил техники безопасности при работе с терморезаками и термоотбойниками?

8. Перечислите основные правила техники безопасности при работе с термомеханизмами.

Глава 15

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ БРАКА ПРИ ОБРАБОТКЕ КАМНЯ

§ 61. Основные понятия и классификация

Под обработкой декоративного камня понимается совокупность технологических процессов камнеобрабатывающего производства, в результате которых камню придаются определенная форма и установленные размеры, а его лицевой поверхности — заданная фактура.

Различные процессы обработки камня в камнеобрабатывающей промышленности выполняются с использованием разнообразного оборудования и инструментов рабочими соответствующих профессий (камнераспиловщиками, фрезеровщиками по камню, шлифовщиками-полировщиками изделий из камня и каменотесами).

Любой технологический процесс в камнеобработке связан с направленным разрушением камня. Именно способ, стадия и вид разрушения его обуславливают различия и определяют названия технологических процессов камнеобрабатывающего производства.

Способ разрушения камня выбирают в зависимости от технологических свойств сырья и требований к готовым изделиям. Различают механические и немеханические процессы обработки. Механические базируются на традиционном разрушении камня ударом, т. е. скалыванием (ударная обработка) и резкой (обработка резкой). К немеханическим процессам относятся новый способ разрушения камня нагревом (термообработка), а также плазменная резка, ультразвуковая обработка, разрушение с помощью лазера и за счет электрогидравлического эффекта, токами высокой частоты и др.

Классификация технологических процессов обработки декоративного камня по указанным выше признакам приведена в виде схемы на рис. 73.

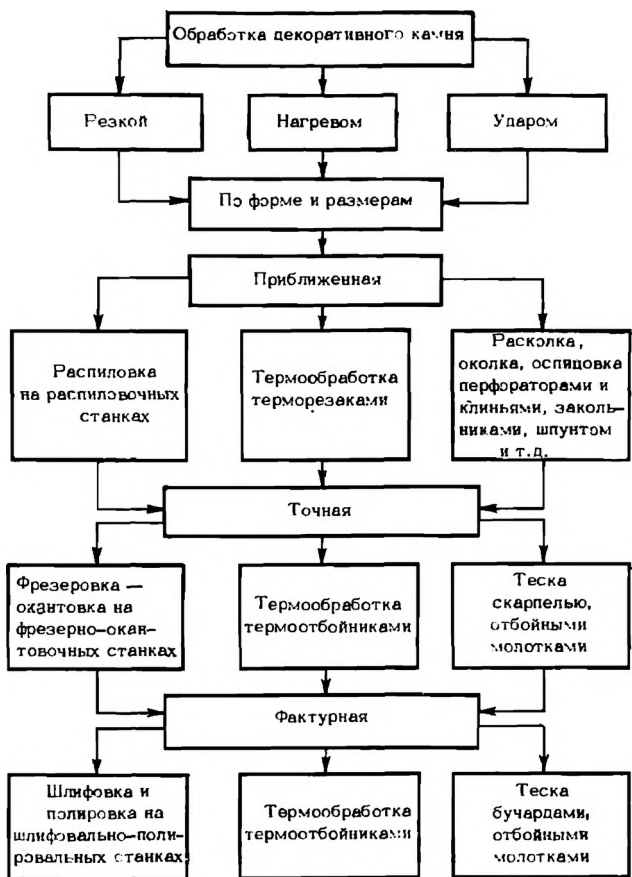


Рис. 73. Классификация технологических процессов обработки камня

Таким образом, по способу разрушения камня различают обработку резкой, нагревом и ударом, а по стадии разрушения камня — обработку по форме и размерам, а также фактурную обработку.

По степени разрушения камня процессы его обработки делятся на приближенные и точные. Причем, приближенные процессы выполняются только при обработке камня по форме и размерам, точные — при фактурной обработке. Внутри каждой

группы процессы выполняются в определенной последовательности по схеме приближенная обработка изделия по форме и размерам — точная обработка изделия по форме и размерам — фактурная обработка (придание лицевой поверхности определенных декоративных качеств).

К приближенным процессам обработки в зависимости от способа разрушения камня (резкой, нагревом или ударом) соответственно относятся распиловка, термообработка или расколка, околка и оспицовка камня, а к точным — фрезеровка — окантовка, термообработка или теска камня. Для фактурной обработки в зависимости от способа разрушения камня может применяться шлифовка — полировка, термообработка или теска камня.

В результате приближенной обработки изделию придаются форма и размеры, соответствующие заданным лишь приближенно. Иначе говоря, на этой стадии, характеризуемой наибольшими объемами разрушаемого камня, получают подобие будущего готового изделия.

При точной обработке изделие получает окончательную форму и заданные размеры с незначительным припуском на последующую фактурную обработку.

При фактурной обработке с лицевой поверхности изделия снимается очень тонкий слой камня, что практически не изменяет размеры и форму изделия, но придает ему заданные декоративные качества и повышает долговечность, так как правильно выбранная фактура задерживает разрушение камня в эксплуатационных условиях. После фактурной обработки изделие приобретает законченный вид и поступает на склад готовой продукции.

Технология обработки камня в первую очередь определяется твердостью горной породы и содержанием в ней кварца. Твердые горные породы с большим содержанием кварца распиливают на рамных станках стальными пилами с помощью свободного абразива, а бескварцевые породы средней твердости — как стальными, так и алмазными пилами. Это обуславливает различия в технологии распиловки твердых и средней твердости горных пород.

Внедрение зерен абразива в тело камня при шлифовке зависит от твердости горной породы и давления на абразивный инструмент. Чем тверже порода, тем больше должно быть давление и тем большая мощность требуется для рабочего движения инструмента. Поэтому режимы шлифовки плит из твердых горных пород и пород средней твердости различны.

Таким образом, технология обработки твердых пород (так же как и пород средней твердости) имеет свои специфические особенности. В соответствии с этим технологические процессы обработки камня в дальнейшем рассматриваются отдельно для

пород указанных групп твердости на примере их наиболее характерных представителей — гранита и мрамора. При этом следует иметь в виду, что указанные породы очень неоднородны по составу. Так, граниты разных месторождений или даже одного месторождения, но добытые на различных участках карьера, могут значительно различаться по составу, а следовательно, по твердости и другим свойствам.

§ 62. Исправление дефектов обрабатываемого камня

В камне могут быть как природные дефекты, так и дефекты, возникшие впоследствии из-за небрежного обращения с готовыми изделиями. К природным дефектам относятся резкие изменения структуры и цвета камня, включение в него зерен кварца, наличие сетки тонких извилистых трещин, напоминающих швы в черепных костях и называемых поэтому «черепными», а также каверн (пустот) и т. п. К дефектам, возникающим впоследствии, относятся сколы, местные трещины и др.

Большая часть природных дефектов камня неустранима. В ГОСТ 9479—76 оговорены допустимые пределы дефектов, при превышении которых изделия бракуются. Другая часть природных дефектов, например каверны, и дефекты, возникшие впоследствии в виде сколов и местных трещин, могут быть устранены путем мастичения или склеивания изделий из камня.

Мастичение камня заключается в заполнении мастикой каверн, трещин и т. п. Мастики изготавливаются в горячем или холодном виде и соответственно наносятся горячим или холодным способом. В первом случае исправленное изделие может использоваться сразу же после охлаждения нанесенной мастики, во втором — требуется значительное время на ее затвердевание. При мастичении цветных мраморов одновременно используют мастики нескольких цветов и применяют кусочки камня, добываясь возможно более точного воспроизведения природного рисунка.

В состав горячей мастики входят краситель, шеллак, канифоль и мраморная мука. Сначала расплавляют канифоль, в которую добавляют шеллак и краситель. Нагрев производят через слой песка (на песчаной бане) при непрерывном перемешивании разогреваемой смеси. Готовую мастику разливают в формы.

Мастичение горячим способом выполняется в ледующей последовательности.

1. Поврежденное место очищают стальной иглой, промывают водой и высушивают.

2. Участок камня с поврежденным местом нагревают паяльной лампой до температуры 120° С.

3. Мастику расплавляют стальным утюжком, нагретым до температуры 200—250° С, заполняют ею до краев каверну и заглаживают поверхность мастики тем же утюжком.

После охлаждения мастики в естественных условиях исправленное изделие может быть передано на обработку или на склад готовой продукции. На практике мастичение чаще выполняют после полировки изделия. Более прочное сцепление мастики с камнем достигается при нанесении ее перед лашиением. Однако этот способ требует много времени.

Холодные мастики могут быть цементные и клеевые. В состав цементной мастики входят портландцемент, гашеная известь, песок и каменная мука, которые перемешиваются в сухом состоянии и затворяются водой до необходимой консистенции. Для заделки крупных каверн мастика (паста) должна быть более густой, для мелких — более пластичной. Цементные мастики предназначены для устранения дефектов в известняках и песчаниках.

В состав клеевой мастики входят карбянольный клей, ускоритель твердения клея (обычно перекись бензоната) и краситель. Отвешенное количество

клея с перекисью бензоила перетирают в фарфоровой ступке до полного исчезновения взвешенных частиц бензонла. В полученную смесь засыпают порошок красителя и тщательно перемешивают всю массу.

Каверны заполняют мастикой с некоторым превышением в расчете на усадку ее при твердении. Оставшиеся после затвердевания излишки мастики должны быть шлифованы.

Склеивание камня так же, как и мастичение, выполняется горячим или холодным способом. В первом случае может применяться чистый шеллак, во втором — карбинольный клей или клей холодного твердения марки «Спрут-5», разработанный Институтом химии высокомолекулярных соединений АН УССР на основе полнэфирной смолы ПН-1.

Склеиваемые куски камня следует предварительно очистить от загрязнения, промыть водой и высушить; после этого на поверхности склейки надо нанести тонкий слой клея, прижать куски струбчинками и выдерживать в течение 24 ч. При большой насыщенности блока трещинами для предотвращения последующего разламывания плит-заготовок склеивание целесообразно производить сразу же после распиловки.

Такое склеивание пока выполняют в опытном порядке, соединяя куски расколотых плит встык без армирования. Плиты армируют после распиловки, т. е. на тыльную сторону плиты перпендикулярно трещинам наклеивают клеем «Спрут-5» полоски асбестоцемента.

§ 63. Контроль качества изготовления изделий из камня

Форма и размеры изделий из камня устанавливаются по рабочим чертежам, в которых, кроме размеров, указываются также материал изделия и его фактура, допуски по размерам и количество заказанных изделий.

Детализация изделия на чертеже должна обеспечивать самостоятельное изготовление его станочником или камнетесом. Сложные криволинейные профили, которые не могут быть построены на месте с достаточной точностью, вычерчиваются на чертежах в натуральную величину для вырезки по ним шаблонов. Детали на чертежах обычно изображаются в ортогональных (прямоугольных) проекциях. Некоторые детали даются в аксонометрической проекции, которая легко читается и дает более наглядное представление о форме изделия.

Каждое изделие должно изготавливаться в установленной последовательности при оптимальных режимах. Такие технологические требования разрабатываются технической службой камнеобрабатывающего предприятия и заносятся в бланк специальной формы, который называется технологической картой. Отступления от содержащихся в технологической карте требований приводят к повышению трудоемкости изготовления изделия и снижению его качества, а отступления от рабочих чертежей — к снижению качества и даже к браку изделия. Поэтому любое изделие из камня должно изготавливаться в строгом соответствии с рабочими чертежами и технологической картой.

Контроль качества обрабатываемого изделия осуществляется с помощью контрольно-измерительных инструментов. Линейные размеры изделия проверяют стальным метром или стальной рулеткой. Для этой цели могут быть также изготовлены из листовой стали простейшие шаблоны с выступами.

Правильность плоскости контролируется стальной или деревянной линейкой (правилom). Сечение стальной линейки 5×50, длина 1000—1500 мм, деревянной — соответственно 20×40 и 1500 мм. Одна грань стальной линейки имеет скос. К контролируемой поверхности линейку следует прикладывать по периметру и диагоналям.

Прямоугольность изделия проверяют стальным угольником с длиной стороны не менее 500 мм для контроля выступающих углов. Для проверки внутренних углов могут применяться угольники с меньшей длиной сторон.

Точность выполнения профиля контролируется шаблонами, которые изготавливаются из листовой стали толщиной 1,5—3 мм в зависимости от высоты профиля. Различают накладные и прикладные шаблоны. Накладные шаблоны изготавливают на весь профиль, а прикладные могут быть как полные, вос-

производящие профиль в целом, так и частичные, воспроизводящие его отдельные участки. Накладные шаблоны накладываются на торец изделия, а прикладные — прикладываются к лицевой поверхности профиля и представляют негативный (обратный) контур заданного профиля.

Соответствие заданной фактуре устанавливается сопоставлением выполненной фактуры с эталоном-образцом размером не менее 250×400 мм, изготовленным камнеобрабатывающим предприятием и согласованным с заказчиком.

Соответствие камня по цвету и рисунку проверяется по принятому заказчиком эталону-образцу с полированной лицевой поверхностью. Поскольку полного соответствия в цвете и рисунке камня к эталону быть не может, эталон в значительной мере имеет условный характер.

§ 64. Предупреждение и устранение брака

Брак — это бесцельно затраченный труд, безвозвратно потерянное сырье и впустую израсходованные энергетические ресурсы. Анализ показывает, что основными причинами брака являются недостаточная техническая оснащенность некоторых предприятий, нарушение технологической дисциплины, слабый организационный и технический контроль, недостатки материально-технического снабжения. Большие колебания процента брака по предприятиям свидетельствуют об имеющихся резервах в деле снижения брака.

Кроме указанных общих причин, в каждой отрасли есть свои дополнительные причины брака, связанные с особенностями технологии обработки изделий, видом и надежностью обрабатывающего инструмента и т. п. Причины брака в отрасли складываются из причин, характерных для отдельных технологических процессов; в технологическом процессе — из причин, характерных для отдельных операций и т. д. В камнеобрабатывающей промышленности причины и виды брака распределяются по трем основным процессам: распиловке, окантовке и шлифовке изделий из камня.

Брак при распиловке главным образом связан с уводом пил в процессе распила, что приводит к образованию запилов и появлению клиновидности, волнистости, «пропеллерности». Такой брак на некоторых предприятиях составляет 10—15% от общего числа распиленных плит-заготовок. К причинам образования запилов относятся ослабление клинового натяга, изгиб режущей кромки пилы из-за плохой ее правки, недостаток или избыток свободного абразива и слишком большая скорость подачи.

Этот вид брака наиболее значителен при распиловке блоков на станках с клиновым натягом пил, при котором не обеспечивается равномерность их натяжения, что делает пилы менее устойчивыми и приводит к искривлению плоскости распила. Такие искривленные плиты обычно идут в отходы, и только при минимальном искривлении подобный брак может быть впоследствии устранен при шлифовке плиты. Однако это повышает трудоемкость обработки и материалоемкость изделия из-за необходимости снятия при шлифовке большого слоя камня.

При возникновении запила необходимо немедленно прекратить распиловку, поднять пыльную раму над местом запила, дополнительно натянуть пилы и пройти это место при малой скорости подачи с большим количеством абразива.

Значительно меньший брак получается при распиловке блоков алмазными пилами, равномерное натяжение которых обеспечивается обычно гидронатяжными устройствами.

При соблюдении установленной технологии распиловка алмазными пилами однородного камня позволяет полностью исключить запилы. При распиловке неоднородного камня, особенно мрамора с большим числом кварцевых включений, запилы могут образоваться даже при использовании самого совершенного инструмента. Предотвратить такой брак можно путем повышения жесткости инструмента за счет применения утолщенных и более высоких пил и установки их с нижним эксцентриситетом относительно продольной оси пилы. Оптимальная величина эксцентриситета для отечественных алмазных пил составляет 25—35 мм.

Брак при распиловке может быть вызван также ненадежным креплением блока на станочной тележке, что вызывает его раскачивание в процессе работы. Это приводит как к образованию запилов, так и к повышенному износу алмазного инструмента. Для предотвращения такого брака следует обеспечить надежное крепление блока на тележке путем выравнивания поверхности нижней грани блока (постели) и использования при необходимости для крепления блока гипсового раствора.

Иногда увод пил и, следовательно, образование запила происходят из-за затупления пил в результате длительной работы на твердом малоабразивном материале. Для предотвращения запилов, возникающих по этой причине, необходимо контролировать рабочую поверхность алмазосодержащих элементов, а при их засаливании периодически править пилы на туфе, песчанике или другом мягком высокоабразивном материале.

Брак при окантовке наблюдается в основном в виде сколов углов, краев и разрушенных и сколовых кромок изделий. Эти виды брака имеют место при несоблюдении правил работы на фрезерно-окантовочных станках и неаккуратном обращении с готовыми плитами.

Для предотвращения подобного брака необходимо строго соблюдать установленные правила и, в частности, устанавливать отрезной круг так, чтобы его плоскость была строго перпендикулярна оси вращения. В противном случае края изделия будут скалываться. Окончание реза следует производить с уменьшенной скоростью во избежание скола углов. Отрезной круг должен «набегать» на камень, т. е. резать по подаче, при этом достигается большая жесткость крепления детали на столе.

Брак при шлифовке может быть в виде прижогов обрабатываемой поверхности, заваливания кромок и углов, непрора-

ботанных отдельных участков плиты, единичных борозд и запил-лов на обрабатываемой поверхности.

Прижоги появляются при ненормальном подборе скоростей вращения инструмента и недостаточном охлаждении. За-валивание кромок и углов чаще происходит при конвейерной обработке плит из-за недостаточно жесткого крепления инструмента к шпинделю в начале процесса шлифовки, что приводит к отжигам круга от плиты. Причиной непро-работки отдельных участков обычно является низкое качество исходной поверхности. Борозды и запилы могут быть де-фектами предыдущих процессов обработки или возникают при попадании под инструмент крупных частиц абразива.

Строгое соблюдение установленной технологии процессов шлифовки—полировки позволит полностью исключить указан-ные виды брака.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Что понимается под обработкой декоративного камня?
2. Разберите схему классификации технологических процес-сов обработки камня.
3. Какой вид приобретают изделия из камня в результате приближенной, точной и фактурной обработки?
4. Назовите природные и возникающие впоследствии де-фекты камня. Какие дефекты могут быть устранены?
5. Как готовятся горячая и холодные (цементная и клеевая) мастики?
6. Что такое армирование плит?
7. Почему не допускаются отступления от требований техно-логических карт и от рабочих чертежей?
8. Какими инструментами и шаблонами проверяется пра-вильность плоскости, прямоугольность изделия и точность вы-полнения профиля?
9. Назовите общие причины брака.
10. Какие виды брака наиболее характерны при распиловке блоков, окантовке и шлифовке плит? Как их можно предотвра-тить?
11. Какие меры следует принять при возникновении запила?

Глава 16

РАСПИЛОВКА БЛОКОВ

§ 65. Общие сведения

Распиловка является первым в обработке камня резкой тех-нологическим процессом и заключается в разделке блоков на плиты-заготовки на распиловочных станках.

При изготовлении плит с пиленой фактурой распиловка является единственно необходимым технологическим процессом. В других случаях плиты-заготовки, полученные в процессе распиловки, поступают на дальнейшую обработку. Качество распиловки существенно влияет на объем следующих за ней процессов. Так, пиленая плита-заготовка требует меньшего объема шлифовальных работ, меньшего расхода инструмента и абразивных материалов, что снижает стоимость обработки.

В зависимости от типа станка и вида режущего инструмента различают распиловку камня гладкими стальными штрипсами со свободным абразивом, алмазными штрипсами и алмазными отрезными кругами (дисковыми пилами).

Распиловка стальными штрипсами со свободным абразивом (так называемая абразивно-штрипсовая распиловка) представляет собой микропроцесс внедрения зерен абразива в тело камня, сопровождающийся явлениями смятия и скалывания. Она применяется главным образом для обработки наиболее твердых пород камня.

Распиловка алмазными штрипсами (алмазно-штрипсовая распиловка) и дисковыми пилами (алмазно-дисковая распиловка) состоит в направленном разрушении камня путем микроцарапания дна пропила многочисленными алмазными зернами, выступающими из связки инструмента, в результате чего происходит последовательное скалывание отдельных частичек камня и внедрение в него инструмента. Алмазно-штрипсовая распиловка применяется для камня средней твердости и мягкого, а алмазно-дисковая — для камня любой твердости, однако на твердых породах глубина реза не должна превышать 50 мм.

Процесс распиловки сопровождается образованием отходов в виде окола и шлама. Это второй, после добычи блоков, процесс, где процент отходов особенно высок.

Околом называются куски разрушенного камня в виде расколотых из-за скрытой трещиноватости корок и плит, сколотых крупных частиц камня и т. п. Окол накапливают в специальных емкостях (кубелях), а затем вывозят в отвал или на участок по производству мозаичных брекчиевидных плит.

Шлам представляет собой смесь мелких (крупностью до 0,5 мм) частиц разрушенного камня с продуктами разрушения режущего инструмента и абразивных материалов. Шлам из пропилов удаляют струей воды и транспортируют в виде пульпы в шламохранилища.

В настоящее время свыше 90% пиленых плит-заготовок выпускается на штрипсовых станках. Поэтому в следующих разделах, посвященных правилам и приемам распиловки, основное место отведено абразивно-штрипсовой и алмазно-штрипсовой распиловке камня. В общем объеме обработки камня на долю распиловки приходится до 30—40% трудозатрат.

§ 66. Правила и приемы распиловки блоков

Качество поступающих на распиловку блоков должно соответствовать требованиям ГОСТ 9479—76 (см. § 11 настоящего пособия).

Блоки следует предварительно подготовить путем пассивки или замоноличивания их нижней и верхней граней. Пассивку применяют для придания колотому блоку формы, близкой к прямоугольному параллелепипеду, или для уменьшения размеров блока, превышающих возможности станка. Замоноличивание нижней грани (постели) блока обеспечивает его устойчивость при распиловке. Заливка верхней грани (только гранитных блоков) улучшает снабжение пропилов абразивной пульпой в начале распиловки.

Замоноличивание постели блока может производиться различными цементирующими составами, из которых наиболее удобна гипсоопилочная смесь, позволяющая замонолитить блок за 1—2 ч до начала распиловки. Для подливки смеси устраивается деревянная опалубка. Заливка верхней грани блока может осуществляться гипсом прочностью 15—40 МПа. Высота заливки обычно составляет 30—50 мм.

Процесс распиловки блоков на штрипсовых станках состоит из следующих основных операций: формирования ставки; подготовки станка и инструмента к работе; распиловки; разборки распиленной ставки.

Формирование ставки в значительной мере определяет производительность станка, расход инструмента, выход пиленных плит и качество распиловки, что обуславливает необходимость строгого соблюдения установленных для этой операции правил.

До установки блока на станочную тележку следует уложить на ее дно в поперечном направлении брусья из дуба, ясеня или других твердых пород дерева. Брусья должны иметь ширину 300, высоту 150 мм и укладываться с шагом 0,8 м. Блоки на тележке необходимо закреплять с помощью деревянных клиньев и высокопрочного гипса.

При систематической распиловке алмазными штрипсами одиночных блоков длиной до 2 м необходимо устанавливать блоки на тележку поочередно, смещая их к переднему и заднему ее краям. Это обеспечит равномерный износ всех алмазосодержащих брусков штрипсов по их длине.

При формировании ставки из нескольких блоков необходимо соблюдать следующие условия:

- количество блоков в ставке не должно превышать четырех;
- блоки, входящие в ставку, должны подбираться из камня одной породы с одинаковой обрабатываемостью;

- блоки должны быть примерно одинаковой высоты и иметь по возможности ровные боковые грани;

установка блоков в ставке не должна допускать возможности их взаимного смещения в процессе распиловки.

Подготовка станка и инструмента к работе предусматривает:

- установку штрипсов на пильной раме;
- предварительную проверку готовности станка к работе;
- окончательную проверку готовности станка к работе;
- установку и крепление станочной тележки.

Установка штрипсов производится в следующей последовательности:

1. Устанавливается первая пара боковых (базовых) упоров;
2. Ставится первый боковой штрипс, который плотно прижимается к торцу бокового упора. Штрипсу задается предварительное натяжение, после чего проверяется правильность его установки (параллельность оси штрипса направлению качания рамы, вертикальность плоскости штрипса, горизонтальность режущей поверхности алмазного штрипса).

Допустимая параллельность оси штрипса оси качания пильной рамы на 100 мм его хода составляет 0,1 мм для алмазных штрипсов и 0,3 мм для стальных. При больших отклонениях положение штрипса регулируется с помощью боковых упорных винтов. Величина отклонения устанавливается по шкале часового индикатора (ИЧ), штифт которого упирается в торец корпуса штрипса в его центральной части.

Допустимое отклонение плоскости штрипса от вертикали на 100 мм его хода составляет 0,01 мм для алмазных штрипсов и 0,1 мм для стальных. Величина отклонения определяется с помощью вертикального уровня или отвеса.

Горизонтальность режущей поверхности алмазного штрипса не должна превышать 0,02 мм на 100 мм хода штрипса. Величина отклонения устанавливается по шкале ИЧ, штифт которого прижимается к верхнему торцу корпуса штрипса.

3. Производится установка остальных штрипсов поставка при помощи калиброванных разлучек-фиксаторов (проставок) с проверкой вертикальности плоскости каждого штрипса. Для симметричного распределения напряжений в пильной раме рабочая шпирна стапка должна быть полностью заполнена штрипсами независимо от габаритов распиливаемых ставок.

4. Устанавливается вторая пара боковых упоров.

5. Предварительно натягиваются все штрипсы.

6. Проверяется параллельность установки штрипсов между собой и осью качания рамы. Перекосы устраняются с помощью прокладок.

7. Производится окончательное натяжение всех штрипсов поставка в соответствии с принятым на данном станке способом натяжения.

При клиновом способе (станки К-3М, 1925, 2992 «Супер-БРА» и др.) штрипсы толщиной 3,5—5 мм натягиваются

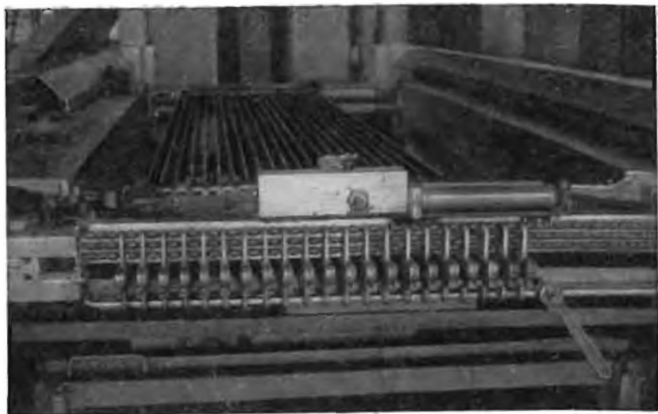


Рис. 74. Установка алмазных штрипсов при гидравлическом способе натяжения

за счет ударов слесарного молотка, а толщиной 6—7 мм — ударами кувалды.

При комбинированном способе (станки ДМ-75, ДМС-500) каждый штрипс вначале натягивается гидродомкратом, после чего образовавшийся между упором и тягой зазор выбирается путем завинчивания винта ручным ключом.

При гидравлическом способе (станки СМР-032, «Диага», ЛВГ, СВГ, «Репидор» и др.) натяжение задается путем завинчивания штока силового гидроцилиндра. При этом рычаг передней тяги каждого штрипса должен устанавливаться строго против своего вертикального ряда поршней-толкателей (рис. 74). Установка одного рычага на два соседних ряда поршней-толкателей создает двойную перегрузку штрипса, что может вызвать его обрыв.

Величина натяжения штрипсов, контролируемая по манометру, должна составлять:

при распиловке камня группы гранитов, кН:	
стальными штрипсами толщиной 3—5 мм	40—50
то же, 6—7 мм	60—70
при распиловке камня группы мраморов алмазными штрипсами, кН	80—90

Предварительная проверка готовности станка к работе сводится к проверке состояния крепежных деталей и клиноременной передачи; определению готовности электрооборудования, исправности заземления и световой сигнализации; к проверке отсутствия посторонних предметов в рабочем пространстве станка,

исправности системы подачи абразивной пульпы и наличия ограждений.

Окончательная проверка готовности станка к работе производится на холостом ходу. В процессе ее устанавливается правильность взаимодействия всех узлов кинематической схемы станка; исправность и нормальная работа всех подшипников; наличие смазки в подвижных соединениях; исправность всех кнопок на пульте управления. Установка станочной тележки начинается с закатки ее по рельсам в рабочее пространство станка с помощью рычага или лебедки. Пильная рама при этом поднимается в крайнее верхнее положение. Затем тележка жестко закрепляется в станке при помощи специальных накладных, клиновых или винтовых упоров.

Абразивно-штрипсовая распиловка гранита

Процесс распиловки начинается с запуска станка, чему предшествует предупредительный сигнал. Вначале включают механизм опускания пильной рамы (холостой ход) и подводят постав пил к верхней грани блока на расстоянии 20—30 мм. Далее

Таблица 29

Скорости рабочей подачи пильной рамы, мм/ч

Группа гранитов по пильности	Характерные представители (месторождение)	Модели станков			
		К-3М. 1925. СМР-043. МЗС-2. ЛВГ		«Супер-БРА», «Имперал», «Аджи», «Тинаво»	
		при запилива- ния	при распилов- ке	при запилива- ния	при распилов- ке
I	Янцевский, Токовский Карлахтинский, Майкуль- ский, Соколовский, Чар- кассарский	10	25—30	5	10—12
II	Ново-Даниловский, Емельяновский, Крош- ненский, Кудашевский, Капустинский, Вуок- синский, Сюскиянсаар- ский, Актюбинский, Са- восайский	15	35—40	5—10	15—20
III	Жежелевский, Тре- кратненский, Клесовский Старобабановский	20	45—50	10	25
IV	Габбро головинское, лабрадорит головинский	30	60—80	15	30—40

Примечание. Приведенные скорости рабочей подачи рекомендованы из расчета использования на станках паспортного количества штрипсов. При уменьшении числа пил более чем на 25% по отношению к паспортному на станках с принудительной подачей рабочая подача может быть увеличена в обратной пропорции.

включают главный привод качания рамы и систему подачи абразивной пульпы, а затем рабочую подачу рамы.

Начало распиловки (запиливание) следует вести на пониженной скорости подачи рамы (табл. 29) во избежание увода штрипсов до их входа в пропил. При перекосе отдельного штрипса следует немедленно выключить опускание рамы, произвести ее подъем, выключить станок и подтянуть штрипс.

В начальной стадии распиловки надо особенно тщательно следить за поступлением абразивной пульпы под работающие штрипсы. При эжекторной системе подачи пульпы необходимо в этот период подсыпать свежую дробь совком или лопатой на верхнюю грань блока. При насосной системе подачи пульпы повышение ее густоты достигается за счет снижения ее напора. Во второй стадии распиловки, которая начинается после полного внедрения штрипсов в камень, следует проверить натяжение штрипсов и, при необходимости, подтянуть их, а затем вывести станок на оптимальную скорость рабочей подачи (см. табл. 29).

В процессе распиловки необходимо следить за расходом абразивной пульпы и за правильным соотношением ее основных компонентов. Оптимальное соотношение компонентов в циркулирующей абразивной пульпе (при насосной системе подачи) должно составлять (т/ч):

дробь чугуная литая ДЧЛ (ГОСТ 11964—66):	1,5
диаметром 0,8—1,2 мм	
дробь чугуная колотая ДЧК либо стальная рубленая ДСР (ГОСТ 11964—66) диаметром 0,8—1,0 мм	0,5
вода	2,0—5,0
известь гашен	0,2
шлам	1,5—3,0

Ориентировочные данные по удельному расходу абразивной пульпы и штрипсов приведены в табл. 30.

Несоблюдение рациональных соотношений компонентов абразивной пульпы снижает эффективность распиловки камня. Так, недостаток воды приводит к перегреву штрипсов (над блоком появляется пар), что вызывает их коробление и быстрый износ.

Т а б л и ц а 30

Укрупненные нормативы расхода штрипсов

Группа гранитов по твердости	Удельный расход основных компонентов пульпы, кг/м³			Удельный расход штрипсов, кг/м³
	дробь чугуная литая ДЧЛ	дробь чугуная колотая ДЧК	известь гашеная	
I	12	6	2	9
II	10	5	1,5	8
III	8	4	1,0	7
IV	6	3	0,5	6

При избытке воды дробь преждевременно выносится из пропила, не выполнив полезной работы.

Нарушение режима подачи абразивной пульпы на блоки можно определить по слуху. При нарушении рационального состава пульпы штрипс издает характерный скрип (звук от трения стали о камень). Состав пульпы можно определить по ее цвету на глаз (при правильной распиловке пульпа должна быть темно-серой).

Необходимо помнить, что абразивно-штрипсовая распиловка протекает с неравномерным износом пил (в центральной части штрипсов образуются углубления, длина которых превышает длину распиливаемого блока на пильной раме); это приводит к возникновению ударов в крайних положениях рамы, в результате чего может произойти заклинивание штрипсов в пропилах, их увод, смещение блока на тележке и т. п. Для предотвращения этого необходимо регулярно подрезать штрипсы, искусственно увеличивая длину их изношенной части на 200—400 мм. Штрипс заменяют при износе его центральной части более чем на 70% от первоначальной высоты.

Следует осуществлять тщательный контроль за износом пил. Считается, что износ штрипса протекает нормально, если соотношение между его абсолютным линейным износом (по высоте) и высотой образованного пропила лежит в пределах $\frac{1}{12} - \frac{1}{25}$. Для контроля за правильностью расхода штрипсов необходимо придерживаться укрупненных нормативов, приведенных в табл. 30 (для стали 65Г толщиной 4—5 мм).

При распиловке блоков, верхняя «постель» которых шире нижней, иногда «корки» и боковые плиты отпиливаются раньше, чем закончена общая распиловка. В таких случаях необходимо остановить станок и вытащить отпиленные плиты, зажатые между штрипсами.

Распиловка замоноличенных блоков, а также блоков, имеющих незамоноличенную, но исключительно ровную нижнюю «постель», должна производиться без недопилов. В этом случае для предотвращения разваливания ставки блок после распиливания на 70% высоты расклинивается деревянными продольными балками, забиваемыми между боковыми гранями блока и специальными упорами на станочной тележке. Одновременно сверху в пропилы вбиваются деревянные клинышки с целью предотвратить сближение плит после распиловки (см. рис. 57). Распиловка замоноличенных блоков производится без оставления недопилов.

После завершения распиловки станок останавливается в следующем порядке: выключаются последовательно рабочая подача рамы, главный привод станка и система подачи абразивной пульпы; производится подъем пильной рамы (на холостом ходу) в крайнее верхнее положение.

После окончания распиловки ставка должна быть тщательно промыта водой из шланга до полного удаления с граней и из пропилов шлама и грязи. После этого станочная тележка выкатывается из-под распиловочного станка, распиленная ставка снимается краном с тележки и переносится в зону разборки.

Разборка производится обычно бригадой такелажников с использованием кувалды и зубила. Транспортировка разобранных плит на склад или в зону формирования шлифовальных кассет осуществляется с помощью крана или электропогрузчика.

Алмазно-штрипсовая распиловка мрамора

Процесс распиловки начинается с запуска станка только после подачи предупредительного сигнала. Вначале включается пульт управления станком, затем у станков, имеющих принудительную смазку направляющих пыльной рамы (2992, СМР-032, «Диага», СВГ и др.), приводится в действие масляный насос. Далее производится включение привода холостого опускания рамы (у станков «Рapidор» — подъем стола), и инструмент подводится к верхней грани распиливаемого блока на 10—20 мм. Затем включают подачу воды и главный привод движения рамы, устанавливают рабочую подачу. Скорость рабочей подачи задается и контролируется по тахогенератору. Ее оптимальные значения в зависимости от вида распиливаемого камня приведены в табл. 31.

Т а б л и ц а 31

Скорости рабочей подачи, мм/ч

Вид распиливаемого камня	При запиливании	При распиловке
Известняки, вулканические туфы, ракушечники	150—200	300—400
Мраморизованные известняки, травертины, доломиты, мраморы средней прочности	100—150	200—300
Прочные кристаллические мраморы	60—90	120—180
Габбро, лабрадориты, базальты	60	80—120

Приведенные в табл. 31 рекомендуемые значения рабочих подач при алмазно-штрипсовой распиловке соответствуют нормальным (паспортным) поставкам алмазных штрипсов распиловочного станка. При сокращении числа пил в поставе до 75% и менее от паспортного числа рабочие подачи могут быть увеличены на 20—25% сверх рекомендованных. Верхний предел рабочих подач, приведенных в табл. 31, указан для скоростных распиловочных станков, имеющих повышенную скорость движения пыльной рамы (2 м/с и более), моделей «Диага», СВГ,

«Рапидор» и др., нижний предел — для станков с меньшей скоростью движения рамы: СМР-032, ДМ-75, ДМС-500 и др.

Как видно из табл. 31, начальная стадия распиловки (запиливание) производится со скоростью подачи, составляющей примерно 50% от оптимальных значений. После заглубления штрипсов в камень на 100—150 мм скорость подачи постепенно доводится до оптимальной путем ее повышения на 20 мм/ч через каждые 15 мин.

Правильность рабочей подачи, установленной в процессе распиловки, контролируется по указателю подачи, а также по амперметру, регистрирующему загрузку электродвигателя главного привода станка: условия распиловки должны быть такими, чтобы стрелка амперметра не переходила за красную черту его шкалы. Недостаточная или завышенная скорости подачи ведут к чрезмерному удельному расходу алмазов при распиловке.

Примерные значения нормального удельного расхода алмазов, карат на 1 м² поверхности пропила, при распиловке:

гипсов, ангидритов и т. п.	0,06 (0,08) *
пористых известняков (ракушечников)	0,10 (0,12)
плотных известняков, туфов, песчаников	0,15 (0,18)
мягких мраморов, травертинов	0,08 (0,12)
мраморов средней прочности, доломитов, мраморизованных известняков	0,17 (0,20)
прочных кристаллических мраморов	0,20 (0,25)
мраморов и фельзитовых туфов с включениями кварца, тешенитов, андезитов, базальтов	0,35 (0,45)
лабрадоритов, габбро, диабазов, гранодиоритов	0,60
гранитов (легкообрабатываемых)	0,80
	1,10

Помимо чрезмерного расхода алмазов, нарушение нормального режима распиловки приводит к ряду других отрицательных последствий. Так, например, слишком малые рабочие подачи вызывают засаливание режущей поверхности инструментов, в результате чего возможны увод пил и, следовательно, ухудшение качества поверхности распила. При чрезмерно завышенных подачах возможны запилы, приводящие к браку продукции; кроме того, при слишком высоких подачах может произойти срыв блока со станочной тележки, что ведет за собой аварийные поломки инструмента, а иногда и распиловочного станка.

Расход воды в процессе распиловки должен устанавливаться из расчета 6—8 л/мин на один штрипс.

После завершения распиловки надо произвести остановку станка, выполняемую в следующем порядке: выключается главный привод пильной рамы, штрипсы выводятся из пропилов (холостой ход); после этого отключается привод подачи, затем

* В скобках — значения расхода для синтетич
СВСП.

последовательно выключаются масляный насос, пульт управления, охлаждение.

После окончания распиловки ставка тщательно промывается водой из шланга, после чего на тележке выкатывается из-под станка и переносится в зону разборки.

Разборка ставки в принципе аналогична этой же операции для гранита (см. стр. 183). Целесообразно осуществлять разборку ставки на специальной передвижной тележке, поддон которой имеет наклон по отношению к раме в пределах 10—15°.

Разборка производится обычно бригадой такелажников с использованием кувалды и зубила. Плита с тележки снимается краном или электропогрузчиком.

При разборке ставок мрамора, особенно цветного, необходимо обратить внимание на целостность плит, наличие трещин и их направленность, так как поломка плит по трещине иногда вызывает их выпадение из ставки. Это может привести к поломке других плит-заготовок и, кроме того, опасно для лиц, занятых на разборке.

Алмазно-дисковая распиловка

Распиловку блоков (или брусков-заготовок) на плиты с помощью дисковых распиловочных станков можно подразделить на четыре этапа: установку на станок сначала инструмента, затем блока (или бруска-заготовки), собственно распиловку и снятие пиленых плит со станка.

Первая операция — установка инструмента на станок сводится к закреплению на пильном валу отрезных алмазных кругов, выполняемому с помощью фланцев. Отрезные алмазные круги требуют высокой точности их монтажа на рабочем валу станка, на это следует обращать особое внимание.

Диаметр фланцев выбирается в зависимости от наружного диаметра отрезного круга, составляя $\frac{1}{3}$ от него при диаметре круга до 1250 мм и $\frac{1}{4}$ — при диаметре 1400 мм и выше.

Фланцы на пильном валу крепятся шпонками. Вначале на вал плотно насаживается упорный фланец, закрепленный шпонкой. На шейку-выступ этого фланца вручную надевается отрезной круг, который должен сесть на выступ плотно, без образования люфтов. Затем устанавливается второй (прижимной) фланец, который прижимается к корпусу круга гайкой. Правильность установки алмазного инструмента на валу станка контролируют с помощью часового индикатора: штифт индикатора подводят к торцевой плоскости корпуса круга, после чего вал прокручивают вручную, измеряя по индикатору торцевые биения. Их величина в зависимости от диаметра круга не должна превышать допустимых значений, приведенных в табл. 32.

При значениях торцевых биений выше допустимых положение круга регулируется с помощью боковых прокладок из

Допускаемые значения биений, мм, алмазных отрезных кругов
(ГОСТ 16115—70)

Диаметр алмазного отрезного круга, мм	Торцевых	Радиальных
800	0,80	0,50
1000	1,00	0,60
1100	1,10	0,66
1250	1,25	0,75
1400	1,40	0,80
1600	1,60	0,90
2000	2,00	1,00

фольги. Радиальные биения круга контролируют штангенвысотомером, подвижная губка которого подводится к краю одного из алмазных сегментов; после этого, медленно прокручивая диск рукой, проверяют каждый последующий сегмент. Максимальная разность высот не должна превышать допускаемых радиальных биений, указанных в табл. 32.

Описанным методом производят установку рабочего инструмента на валу однодискового распиловочного станка. Установка алмазных кругов на валу многодискового станка в принципе аналогична описанной, с той лишь разницей, что между пилами ставятся фланцы-проставки, ширина которых соответствует требуемой толщине получаемых плит-заготовок. Последний (крайний) фланец, так же как и у однодискового станка, прижимается с помощью прижимной гайки. Круги диаметром 800 мм и менее крепятся за счет сил трения, возникающих при сжатии их прижимным фланцем, а диаметром 1000 мм и выше — поштучно штифтами к соответствующим фланцам-проставкам.

После установки отрезных кругов осуществляют проверку готовности станка к работе. Вначале производят наружный осмотр станка, во время которого проверяют наличие смазки в смазочных точках, надежность болтовых соединений, крепление ограждений. Все посторонние предметы должны быть изъяты из зоны работы станка. Станок запускают на холостом ходу, проверяют правильность работы всех его узлов, плавность рабочей подачи, исправность системы охлаждения. Затем устанавливают блок камня на стол дискового станка при помощи грузоподъемных средств.

В большинстве случаев крепление блоков (или брусков-заготовок) на столе осуществляется с помощью упорных гребенок, прижимающих блок с обеих торцов спереди и сзади. При этом следует руководствоваться следующими общими правилами:

блок должен быть уложен на рабочий стол наиболее плоской и широкой гранью;

одна из боковых граней блока должна быть сорнентирована параллельно линии распила;

в случае непараллельности боковых граней блока он должен быть установлен на стол таким образом, чтобы его наиболее широкий торец был обращен к пилам;

распил блока рекомендуется производить по его наименьшему линейному размеру, который не должен превышать разности между радиусом круга и радиусом прижимного фланца.

Процесс распиловки осуществляется в следующем порядке. Вначале включаются электродвигатель главного привода станка (вала с отрезными кругами) и подача охлаждения на пилы. Затем включается механизм привода подачи, и рабочий стол с камнем ускоренно подводится к отрезным кругам, после чего устанавливается оптимальная рабочая подача. По окончании распиловки блока и выхода из него отрезных кругов стол на повышенной подаче отводится от исполнительного органа на расстояние, диктуемое удобством снятия продуктов распиловки (но не менее чем на 0,5 м). Затем стол останавливают, выключают главный привод, распиленный блок промывают водой из шланга, после чего упорные гребенки раздвигают и освобожденные плиты снимают со стола.

Следует иметь в виду, что мягкие и средней твердости породы (известняк, мрамор, туф и т. п.) распиливаются алмазным кругом на всю глубину блока за один проход, а твердые породы (граниты, габбро и т. п.) распиливаются методом многопроходной резки за один проход на глубину 20—50 мм.

Оптимальные рабочие подачи при алмазно-дисковой распиловке камня выбираются в соответствии с минутной производительностью алмазных кругов на различных видах камня (см²/мин):

известняк типа бодракского, туф типа арктического	1500—2000
травертин типа шахтактинского	1000—1200
мрамор типа коелгинского	800—1000
мраморы типа газганского, кибик-кордонского	600—800
габбро, лабрадорит типа головинского	300—400
граниты типа капустинского, корнинского, жежелевского	200
граниты типа емельяновского, новоданиловского	150
граниты типа янцевского, токовского	80—100

Для получения требуемой подачи необходимо поделить минутную производительность на высоту распиливаемого блока.

Большое значение для обеспечения нормальной работы алмазных кругов имеет правильный выбор окружной скорости вращения инструмента, которая находится в следующей зависимости от числа оборотов на шпинделе станка:

$$V_0 = \frac{\pi D n}{60},$$

где V_0 — окружная скорость, м/с; D — диаметр отрезного круга; n — число оборотов на шпинделе, об/мин.

В зависимости от вида разрезаемого камня рациональные значения окружной скорости, м/с, должны быть в следующих пределах:

туф, песчаник, абразивный известняк	55—65
мрамор, мраморизованный известняк, травертин, доломит	35—45
гранит, габбро, диабаз	25—35

В том случае, если фактическое значение окружной скорости не соответствует приведенным рекомендациям, необходимо изменить число оборотов на шпинделе станка путем замены шкивов клиноременной передачи. В противном случае будет иметь место повышенный расход алмазного инструмента, а иногда его чрезмерное засаливание.

Большое влияние на эксплуатацию алмазных кругов оказывает расход охлаждающей жидкости (воды), роль которой в процессе резки сводится к удалению из пропила продуктов разрушения (шлама) и охлаждению режущего инструмента. При недостаточном количестве жидкости, поступающей на инструмент, расход алмазов резко возрастает. Свидетельством чрезмерно низкого расхода воды является появление пыли в зоне режущего инструмента, кроме того, при резке материалов повышенной прочности круг начинает искрить.

Для определения рационального расхода воды на один алмазный круг на практике пользуются простым правилом: величину диаметра круга (в миллиметрах) делят на цифру 25. Полученное число и будет соответствовать требуемому расходу воды (в литрах в минуту). При этом необходимо помнить, что напор в водоподающей системе должен быть не менее 0,3 МПа.

Следует иметь в виду, что режущая способность алмазных кругов в процессе работы не является постоянной. В частности, при резке прочных малоабразивных материалов инструмент проявляет тенденцию к затуплению (засаливанию), что является следствием постепенного притупления острых граней зерен алмаза на поверхности круга и уменьшения вылета зерен над связкой инструмента. На практике это явление сопровождается ростом мощности (тока), потребляемой электродвигателем главного привода, а также ухудшением качества пропила (крупные сколы на кромках, отклонение от прямолинейности реза и т. п.).

Для восстановления режущей способности алмазного круга необходимо произвести его правку путем распиловки какого-либо малопрочного, но высокоабразивного материала (вулканический туф, шамотный кирпич, диас и т. п.) в количестве не менее 0,4—0,5 м² поверхности пропила. О полном восстановлении режущей способности круга свидетельствует снижение потребляемого тока на электродвигателе главного привода до нормальных значений. Состояние режущей поверхности инструмента можно контролировать визуально, а также на ощупь: хорошо вскрытые алмазные зерна отчетливо видны на фоне связки и

хорошо ощущаются при поглаживании поверхности сегментов пальцем; и, наоборот, у засалившегося инструмента рабочая поверхность воспринимается совершенно гладкой, без выступающих острых зерен.

Необходимо не менее двух раз в смену контролировать алмазный отрезной круг, отключая распиловочный станок и прокручивая инструмент вручную. При этом фиксируется состояние режущей поверхности круга, целостность алмазных сегментов, состояние корпуса круга. При обнаружении дефектов (отрыв сегментов, трещины на сегментах и корпусе и т. п.) отрезной круг следует заменить. При правильной эксплуатации инструмента удельный расход алмазов, карат на 1 м² поверхности пропила, составляет:

для гипсов и ангидритов	0,05 (0,10) *
» пористых известняков (ракушечников)	0,07 (0,18)
» плотных известняков, туфов, песчаников	0,12 (0,25)
» мягких мраморов, травертинов	0,07 (0,15)
» мраморов средней прочности, доломитов, мраморизованных известняков	0,15 (0,30)
» прочных кристаллических мраморов	0,20 (0,35)
» мраморов и фельзитовых туфов с включениями кварца, гематита	0,30 (0,50)
» тешенитов, андезитов, базальтов	0,50
» лабрадоритов, габбро, диабазов, гранодиоритов	0,70
» гранитов	1,00—1,50
» кварцитов, роговиков, яшм	2,50

Вопросы и задания для самопроверки

1. Как влияет качество распиловки на трудоемкость следующих за ней процессов?
2. Что представляет собой окол и шлам?
3. В чем принципиальное различие между распиловкой на штрипсовых станках блоков гранита и мрамора?
4. Для чего требуется замоналичивать нижнюю и верхнюю грани блока?
5. Из каких операций и приемов складывается процесс распиловки блоков на штрипсовых станках?
6. В чем заключается подготовка распиловочного станка и инструмента к работе?
7. В какой последовательности производится установка штрипсов в пильной раме станка? Какие способы натяжения штрипсов известны и в чем они заключаются?
8. Опишите технологию абразивно-штрипсовой распиловки гранитов. Какие способы подачи пульпы в пропил вы знаете? Почему запыливание производится на пониженных подачах? Какие скорости подачи необходимо устанавливать при распиловке различных гранитов?

* В скобках — значения расхода для синтетических алмазов марок АСК, АСС, САМ, АСПК, СВСП.

9. Из чего состоит абразивная пульпа? Как контролировать правильность расхода ее компонентов?

10. В какой последовательности следует разбирать распиленную ставку?

11. Опишите технологию алмазно-штрипсовой распиловки мрамора. Какие скорости рабочей подачи необходимо устанавливать при запилировании и при распиловке? Каковы пределы удельного расхода алмазов?

12. Из каких операций и приемов складывается алмазно-дисковая распиловка блоков и заготовок?

13. Как производится установка отрезных кругов на пильном валу?

14. Опишите технологию алмазно-дисковой распиловки камня. В чем принципиальное различие между алмазно-дисковой распиловкой мрамора и гранита? Как выбираются скорости подачи и окружные скорости при распиловке камня отрезными кругами? Как устанавливать рациональный расход воды на инструмент?

15. Как восстановить режущую способность алмазного круга?

Глава 17

ОКАНТОВКА ПЛИТ-ЗАГОТОВОК

§ 67. Общие сведения

Окантовка представляет собой процесс, в результате выполнения которого плите-заготовке придаются требуемые форма и размеры.

Поскольку современная архитектура отдает предпочтение строгим формам, наилучшим образом отвечающим требованиям индустриализации, повсеместное распространение в строительстве получили облицовочные изделия в виде плоских прямоугольных плит. Исходя из этого изделию в процессе окантовочных работ придается, как правило, прямоугольная форма. Размеры изделия, получаемые в результате окантовки, должны соответствовать заказной спецификации и, в соответствии с ГОСТ 9480—77, быть кратными 10 мм.

Наибольшая часть окантовочных работ выполняется на мостовых окантовочных станках, оснащенных одним алмазным отрезным кругом (СМР-015, ВШ-25, 310 и др.), или на порталных фрезерно-окантовочных станках, работающих с двумя отрезными кругами (ГФ-50, СМР-014, МП-600 и др.). В единичных случаях (на поточных линиях) операция окантовки выполняется на мостовых многодисковых станках с независимыми режущими головками (станки 470 и 475 поточной линии 322

и станки СМР-038 и СМР-039 поточной линии СМР-034). И, наконец, окантовка плит незначительных размеров производится на ручных малогабаритных станках консольного типа (СМР-012А, МКК-71 и др.).

Имеется несколько принципиальных отличий в характере выполнения окантовочных работ на твердых камнях и на камнях средней твердости и мягких.

Окантовка плит из камней средней твердости и мягких производится после распиловки и предшествует шлифовке — полировке, в то время как окантовка плит из твердых камней производится после их шлифовки — полировки (шлифовка предварительно окантованных плит из твердого камня затруднена, так как при этом имеют место сколы острых кромок и «заваливания» углов вследствие повышенных давлений инструмента на изделие).

Окантовка плит из камней средней твердости и мягких на мостовых и порталных станках осуществляется обычно пакетами, уложенными на поддон (по 5—8 плит в пакете), в то время как плиты из твердых камней окантовываются поштучно.

В общем объеме обработки камня на окантовочные работы приходится до 15—20% трудозатрат.

§ 68. Правила и приемы окантовочных работ

В процесс окантовки входят следующие основные операции (в порядке их выполнения):

- подготовка станка к работе;
- укладка плит-заготовок на стол станка;
- разметка плит;
- выполнение продольного раскроя;
- выполнение поперечного раскроя;
- снятие плит со стола;
- уборка станка.

Рассмотрим технологию этих работ на примере эксплуатации мостовых окантовочных станков (СМР-015, 310 и т. п.), наиболее широко распространенных в промышленности.

Подготовка станка к работе сводится к проверке работоспособности его основных узлов. На этой стадии оператор проверяет исправность работы электрической схемы станка, правильность вращения электродвигателя (в соответствии с направлением, указанным стрелкой), убеждается в наличии достаточного количества масла в местах смазки, опробует гидравлическую схему, проверяет работу механизмов перемещения режущей головки и моста. Все включения при опробовании станка перед началом работы производятся на холостом ходу. Проверяется также состояние и качество алмазного отрезного круга, правильность его установки на валу (при необходимости производят правку круга на каком-либо абразивном материале).

За первой операцией следует укладка плит-заготовок на стол станка. Плиты твердых пород, имеющие значительные размеры, укладываются поштучно, плиты из камня средней твердости и мягкого устанавливаются пакетом (5—8 шт.) на специальном деревянном поддоне. Во избежание смещения пакета плит в процессе окантовки он крепится на поддоне с помощью деревянных клиньев (планок), забиваемых в пазы поддона по контуру пакета. К этому времени у оператора должен быть на руках полученный от мастера наряд с заданием, в котором указываются месторождение камня, толщина плит, спецификация.

После укладки плит на стол оператор приступает к их разметке. Необходимо помнить, что от правильности разметки зависит экономичность раскроя плит. Как правило, разметка начинается с наиболее крупных из возможных плит, после этого на оставшейся плоскости размечают более мелкие плиты, чтобы максимально использовать площадь плиты-заготовки.

Схема раскроя плиты-заготовки размером 2200×1400 мм на облицовочные плиты по спецификации заказчика приведена на рис. 75. На схеме видно, что из числа предусмотренных спецификацией плит сначала размечена самая крупная плита размером 1600×1000 мм, а затем две плиты 500×400 , плиты 500×300 , 650×300 и 900×300 мм. Плиты, включенные в спецификацию, но не полученные при раскрое данной заготовки, вырезаются из других плит-заготовок.

Для производства окантовочных работ необходимо:

включить насос масляной станции (при наличии на станке гидропривода);

включить электродвигатель отрезного круга;

попеременно включая приводы подачи моста и каретки

с кругом, подвести инструмент к намеченной первой линии реза (рекомендуется расположить ее вдоль линии недопила плит, отступив на 8—12 мм);

включить электродвигатель вращения отрезного круга;

включить подачу воды.

После этого выполняется первый продольный рез. При окантовке мрамора рез производится на всю толщину пакета плит, при

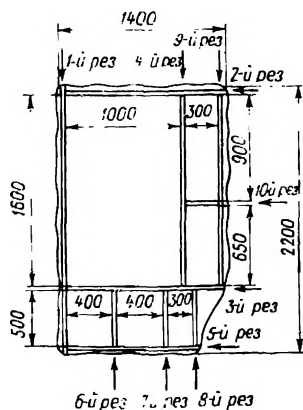


Рис. 75. Схема раскроя плиты — заготовки на облицовочные плиты по спецификации заказчика

окантовке гранита — на глубину не более 40 мм (если толщина плиты-заготовки превышает 40 мм, то рез выполняется путем нескольких последовательных проходов инструмента с понижением круга за каждый проход на 20—40 мм). Резку необходимо производить по подаче (круг «набегает» на камень). После выполнения первого продольного реза каретку с отрезным кругом отводят назад, выводя инструмент из пропила (вращение круга при этом сохраняется). Далее необходимо выключить вращение круга и подачу воды и в случае окантовки мрамора проверить величину смещения плит в пакете относительно друг друга вследствие их осадки. После этого вновь включается привод отрезного круга и его охлаждение и производится дальнейший продольный раскрой плиты-заготовки путем выполнения серии продольных резов в соответствии с предварительной разметкой и заданием.

Произведя последний продольный рез, оператор выводит круг из пропила, выключает вращение инструмента и подачу воды. Далее следует поворот рабочего стола на 90°. С этой целью необходимо освободить фиксатор поворотного стола, повернуть стол с помощью рукоятки на 90°, опустить его в установочное гнездо и закрепить фиксатор. Затем в пазы рабочего стола вставляются деревянные клинья или планки, предотвращающие смещение плит при поперечном раскрое. Выполнение поперечного раскроя ничем не отличается от операции продольного раскроя. После окончания последнего реза следует вывести круг из пропила, отключить вращение инструмента и подачу воды.

После выполнения всех операций необходимо убрать со стола окол: мелкий окол (с размером наибольшей стороны до 100 мм) складывается в специальный контейнер для отходов (кюбель), более крупный окол помещается в специальный ящик.

После уборки окола производят съем окантованных плит со станка, пользуясь краном или тельфером. Снятые плиты укладываются в специальные переносные стеллажи (рис. 76). Далее производят уборку станка, которая заключается



Рис. 76. Съем плит с окантовочного станка

в промывке из шланга стола, стоек и пола околостаночного пространства.

В процессе выполнения окантовочных работ следует обращать особое внимание на тщательность соблюдения рационального технологического режима. Для правильного выбора и контроля рациональных режимов резки при окантовке можно пользоваться рекомендациями, изложенными в § 67 (табл. 33) настоящего пособия.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Что представляет собой процесс окантовки и каково его место в общем технологическом цикле обработки камня?
2. На каком станочном оборудовании выполняются окантовочные работы? Что является рабочим инструментом?
3. В чем заключается отличие в окантовке мрамора и гранита?
4. Из каких операций складывается процесс окантовки?
5. Какие существуют правила рационального раскроя плит?
6. Перечислите основные приемы окантовочных работ в порядке их выполнения.

Глава 18

ФРЕЗЕРОВКА И ПРОФИЛИРОВКА КАМНЯ

§ 69. Общие сведения

Фрезеровка и профильная обработка камня имеют принципиально общие черты с процессами окантовки и алмазно-дисковой распиловки: во всех случаях присутствует процесс обработки резкой, при котором инструмент совершает вращательное движение, а обрабатываемая заготовка — поступательное, направленное перпендикулярно оси вращения инструмента. Следует отметить, кроме того, что фрезеровка и профилировка выполняются на том же оборудовании, что и окантовка, — на порталных фрезерно-окантовочных станках (ГФ-50, СМР-014, МП-600 и др.). Исходя из этого данные операции рассматриваются в настоящей главе непосредственно после окантовки, хотя в технологическом процессе они могут быть и не связаны с окантовочными работами.

Под фрезеровкой понимается процесс выполнения пазов, фасок, поясков, углов, а также элементов прямолинейного профиля, осуществляемый с использованием в качестве режущего инструмента алмазной фрезы. Конструктивно различают торцевые (чашечные) и периферийные (цилиндрические) фрезы. Первый вид инструмента применяется главным образом для выборки полочек, углов и, реже, для калибровки камня

средней твердости, второй вид — для выполнения пазов, прямоугольных профилей, снятия фасок и т. п.

Наибольшее распространение получили периферийные алмазные фрезы диаметром 250—350 мм и шириной (толщиной) рабочей периферии 24—40 мм. Режимы резки этим инструментом близки к режимам алмазного отрезного круга. В частности, окружная скорость вращения задается в пределах 25—35 м/с, скорость подачи — 0,5—1,5 м/мин, расход воды — 35—45 л/мин. Для твердых пород камня глубина фрезеровки за один проход инструмента не должна превышать 10—20 мм.

Под профилировкой понимается процесс изготовления погонных профильных изделий (карнизов, плинтусов и т. п.), выполняемый периферийной фрезой либо профильным кругом. По степени сложности различают простейшие профили и усложненные. Простейшие профили представляют собой пересечение прямых линий (полочка, угол, фаска и т. п.), усложненные — образуются криволинейными поверхностями или представляют собой комбинацию нескольких простейших элементов (карнизы, балясины и т. п.).

§ 70. Основные правила профилировки

Процесс выполнения профиля складывается из нескольких основных операций: подготовки станка к работе, установки заготовки на стол, разметки профиля, предварительной обработки профиля; окончательной обработки профиля; снятия изделия со стола; уборки станка.

Операции подготовки станка к работе и его уборки после завершения работ в принципе аналогичны одноименным операциям при окантовке и поэтому здесь не рассматриваются.

Установка заготовки на стол станка производится с помощью имеющихся на заводе транспортных средств (кран-балки, тельфера).

Уложенные на стол бруски-заготовки выставляются в один ряд друг за другом по всей длине стола и прочно закрепляются посредством винтовых прижимов.

Затем производят разметку профиля. Для этого по торцу крайнего (переднего)

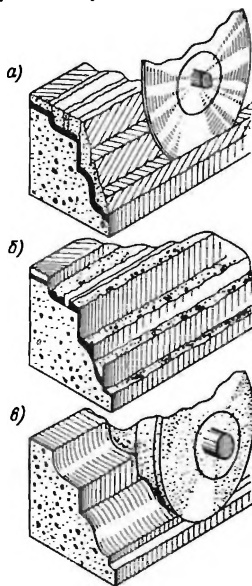


Рис. 77. Порядок оформления профиля на универсальном фрезерно-окантовочном станке

а, б — предварительная обработка профиля; в — окончательная обработка профиля

бруска обычно кистью с эмалевой краской проводят полосу по контуру наложенного на торец шаблона.

Далее выполняется предварительная обработка профиля, которая заключается в разрезке ряда брусков отрезным алмазным кругом в начале и конце профиля и в наиболее характерных местах изгиба (рис. 77, а). При расстоянии между резами более 50 мм рез не должен доходить до контура на 15—20 мм, при меньшем расстоянии допускается приближение реза к контуру на 5 мм.

Надрезанная часть бруска скалывается и частично выравнивается (рис. 77, б). Благодаря этому объем дальнейшей профилировки шлифовальными кругами сводится к минимуму, что способствует увеличению срока их службы.

Завершающая операция — окончательная обработка профиля выполняется абразивным профильным кругом с негативным рельефом (рис. 77, в).

Вопросы и задания для самопроверки

1. В чем заключается сущность фрезеровки и профилировки?
2. На каком оборудовании и каким инструментом выполняются фрезеровка и профилировка?
3. Перечислите основные операции и приемы при выполнении профиля (в порядке их чередования).

Глава 19

ШЛИФОВКА И ПОЛИРОВКА КАМЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

§ 71. Общие сведения

Шлифовка и полировка — это два смежных процесса, в результате которых выравнивается лицевая поверхность обрабатываемого изделия и ей придается декоративная фактура, соответствующая утвержденному заказчиком эталону.

Указанные процессы выполняются на шлифовально-полировальных станках и внешне мало отличаются друг от друга. Однако в их сущности есть значительные различия. При шлифовке в результате механического воздействия многочисленных зерен абразива с обрабатываемой поверхности снимается значительный слой камня (до нескольких миллиметров), в результате чего формируется рельефный слой; при полировке на обрабатываемой поверхности в присутствии воды создаются новообразования в виде пленки, которая в силу адсорбционной способности полировальника срывается с выступов, выравнивая

поверхность. Помимо этого, между поверхностью камня и полирующим веществом возникает химическое взаимодействие. В результате как механического воздействия, так и физико-химических процессов полировальным инструментом снимается ничтожно малый слой камня (десятые доли микрона), соответствующий рельефному слою. При величине неровностей на поверхности камня в пределах 100—120 пм она приобретает зеркальный блеск.

Указанное различие процессов обуславливает разные требования к режимам шлифовки — полировки и в первую очередь к давлению на инструмент, частоте вращения и перемещения его по обрабатываемой поверхности.

Процесс шлифовки состоит из ряда последовательных операций, в результате которых постепенно выравнивается лицевая поверхность изделия и выявляется цвет и рисунок камня.

К этим операциям относятся грубая шлифовка (обдир), средняя (рядовая) и тонкая (или лошение). Иногда число шлифовальных операций увеличивают на одну-две за счет добавления промежуточных стадий, что позволяет сократить время выполнения каждой отдельной операции.

Для шлифовки применяют различные абразивные, в том числе алмазные материалы с постепенно уменьшающейся крупностью зерен при переходе от более грубой к более тонкой шлифовке. Так, крупность рабочих зерен абразива для первой операции шлифовки составляет 0,5—2 мм, в то время как зернистость инструмента, используемого для заключительной операции, не превышает 28—40 мк.

После каждой операции достигается повышение класса чистоты поверхности, установленного ГОСТ 2789—59, т. е. все более сглаживается ее шероховатость.

В ряде случаев фактурная обработка заканчивается лошением, при котором лицевая поверхность приобретает матовый блеск. Однако чаще после лошения изделия полируют, что придает камню особенную декоративность благодаря наиболее полному раскрытию его рисунка и цвета. Отполированная поверхность камня становится более темной и приобретает зеркальный блеск.

В общем технологическом цикле обработки декоративного камня на долю шлифовально-полировальных работ приходится до 40—45% трудозатрат.

§ 72. Правила и приемы шлифовально-полировальных работ

Шлифовка-полировка гранитов

Наиболее трудоемкой операцией в процессе шлифовки — полировки изделий из гранита является обдир, занимающий до 50—60% от общего времени шлифовки — полировки. Трудоем-

кость этой операции в значительной мере предопределяется качеством пиленной поверхности заготовки, поступившей на обдир. Поверхность, имеющая существенные отклонения от плоскости (горбы, впадины, «пропеллерность», а также глубокие борозды), требует для выравнивания значительно больше времени, чем поверхность с меньшей величиной неровностей.

Обдир изделий из гранита, исходная поверхность которых имеет значительные неровности, целесообразно производить с использованием в качестве свободного абразива технической дробы (чугунной или стальной) марок ДЧК или ДСР по ГОСТ 11964—66 диаметром 1,5—2 мм. Эта работа производится на станках ВШ-5, ВШ-3, 320, шлифовальные головки которых оснащаются чугунным диском (феррасой) с закрепленными на нем чугунными или стальными брусками («каблуками»). Абразивная пульпа под такой диск в процессе работы станка подается эжекторным способом или при помощи насоса.

Подлежащую обдирку плиту-заготовку укладывают на металлический поддон, добиваясь плотного прилегания постели плиты к днищу поддона для предотвращения раскола ее при высоком давлении инструмента. Для этого на днище предварительно укладывают подстилающий слой гипсоопилочной смеси или насыпают слой мелкого песка толщиной 10—15 мм. Под тяжестью плиты песок перераспределяется и равномерно заполняет пустоты между днищем поддона и постелью плиты (при укладке плиты на песок требуется дополнительное ее крепление распорными клиньями).

Поддон с плитой, снабженный четырьмя петлями или крюками для строповки, краном подают на стол станка и устанавливают так, чтобы обеспечить горизонтальность лицевой поверхности плиты. Затем включают подачу абразивной пульпы и рабочий ход шлифовальной головки, после этого опускают шлифовальник на плиту-заготовку.

С момента соприкосновения шлифовальника (феррасы) с поверхностью плиты станочник должен следить за равномерным перемещением шлифовальника по поверхности и постепенным опусканием его по мере снятия верхнего слоя. Вначале снимают более выпуклые места, которые при этом светлеют и выделяются на общем более темном фоне поверхности плиты. Постепенно светлые пятна увеличиваются. Когда они заполняют всю шлифуемую поверхность, шлифовальник отводят в сторону и выверяют плоскость плиты линейкой, прикладывая ее к плите по периметру и диагоналям.

Выравнивание поверхности плиты прекращают, если неплоскостность не превышает 1 мм на один метр. При большей неплоскостности выравнивание следует продолжить, повторно выверить плоскость плиты и еще раз пройти шлифовальником по всей обрабатываемой поверхности. По окончании операции обдирки необходимо выключить станок. Для этого вначале отво-

дят шлифовальник в крайнее положение и выключают двигатель вращения шпинделя и привод перемещения каретки. Затем выводят портал (у станка модели 320 — мост) за пределы рабочего стола и выключают подачу абразивной пульпы.

Обработанную плиту промывают водой из шланга. После этого поддон с плитой краном снимают со стола и подают на промежуточный склад у станков, на которых выполняются дальнейшие операции шлифовки. Гранитные плиты обычно шлифуют — полируют на мостовых станках СМР-013, 303, «Левиматик-3500», «Минали МС-3» и др.

При перестановке с обдирочного станка на шлифовальный весьма важно, чтобы поверхность обрабатываемой плиты строго соответствовала плоскости вращения шлифовальника, в противном случае требуется длительное время на дополнительный съем слоя камня для выравнивания поверхности в соответствии с плоскостью движения инструмента. Поэтому прежде всего необходимо выставить уложенную на стол плиту таким образом, чтобы обрабатываемая поверхность лежала строго в горизонтальной плоскости. Выравнивание плиты производится по уровню с помощью деревянных прокладок и клинышков. При неплоскостности нижней поверхности плиты производят подсыпку слоя мелкого песка. При обработке плит ограниченных размеров на поверхности стола целесообразно использовать войлочную обивку толщиной не менее 20 мм.

Дальнейшая последовательность обработки гранита на мостовых станках такова. Вначале производят настройку станка по периметру обрабатываемой плиты. С этой целью при помощи башмаков-ограничителей устанавливают максимальные продольный ход моста (по длине плиты) и поперечный ход каретки (по ширине плиты), учитывая, что инструмент в процессе обработки не должен выходить за края плиты более чем на $\frac{1}{3}$ своего диаметра. После этого производят проверку правильности настройки станка и работы контактных переключателей.

Затем устанавливают инструмент для операции средней шлифовки и включают станок (сначала двигатель вращения шпинделя, после этого — систему охлаждения). Станочник, опуская шпиндель вручную, добивается соприкосновения рабочего торца инструмента с наивысшим участком обрабатываемой поверхности. После всех перечисленных действий необходимо включить автоматический режим работы станка по трем-четырем последовательным программам (рис. 78) и довести давление инструмента на изделие до требуемой величины (например, на станках модели 303 — до 0,7—0,8 МПа по манометру). Далее следует выполнение операции шлифовки в автоматическом режиме (при необходимости может быть повторен как весь цикл, так и любая из возможных схем перемещения шлифовальника). В процессе шлифовки станочник периодически контролирует качество обработки, останавливая станок и осматривая изделие.

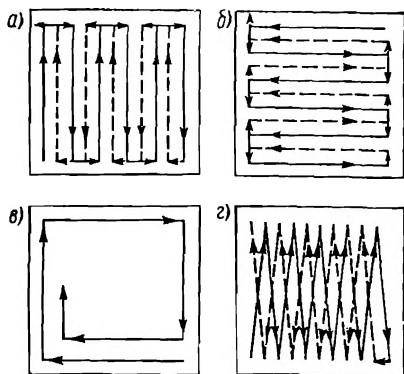


Рис. 78. Возможные схемы движения шлифовальника

а — челночная продольная; б — челночная поперечная; в — спиральная; г — зигзагообразная

В отдельных случаях можно переходить на ручное управление станком и держать шлифовальник более длительное время на особенно выступающих участках поверхности или на участках со следами предыдущей обработки.

Операция средней шлифовки считается законченной после полного устранения на поверхности изделия следов предыдущей обработки и получения однородной фактуры примерно 6 класса чистоты по ГОСТ 2789—73. Закончив данную операцию, станочник

производит подъем шпинделя станка, последовательное отключение автоматического режима, привода вращения шпинделя и системы охлаждения. Затем следует смена шлифовального инструмента. После этого обрабатываемую поверхность необходимо промывать водой из шланга.

Далее вновь запускают станок в работу, повторяя все вышеописанные действия в той же последовательности. Операция тонкой шлифовки (лощение) выполняется до получения поверхности с чистотой, соответствующей 8 классу (ГОСТ 2789—73). При лощении достигается почти полное выявление рисунка и цвета гранита, причем поверхность плиты приобретает мягкий матовый блеск.

По окончании всех операций шлифовки переходят к полировке поверхности изделия. При использовании на этой операции «твердых» полировальников (алмазных кругов или абразивных кругов на синтетических смолах) характер выполнения полировки в принципе аналогичен операциям шлифовки. Отличие состоит лишь в выборе менее интенсивных режимов обработки (вращение шпинделя должно быть включено на пониженной скорости, а давление на изделие составлять не более 50—70% от давления при шлифовке).

При использовании для полировки войлочных или фетровых кругов со свободной полирующей суспензией рекомендуется следующий порядок работы. Вначале поверхность плиты тщательно очищается от шлама и воды, оставшихся от шлифовки. Очистка производится деревянной планкой, к торцу которой прикреплена прокладка из жесткой резины. Затем на поверхность плиты

наносится равномерно распределенными участками полирующая суспензия, представляющая собой смесь полировальных порошков (окиси хрома) с водой сметанообразной консистенции. На рабочий торец войлочного круга также наносится плотный слой полирующей смеси. Плита слегка смачивается водой путем обрызгивания ее поверхности увлажненной губкой.

После этого включают станок и опускают инструмент на обрабатываемую поверхность. Затем задают требуемое давление на изделие, после чего станок переключают на автоматический режим (по трем последовательным программам). Обычно до полной полировки требуется осуществить четыре прохода мошта над изделием. Поверхность плиты при этом необходимо периодически увлажнять.

При выполнении работ по полировке гранитных изделий надо производить систематический контроль за качеством обработки. Контроль качества полировки осуществляется визуально или с помощью блескомера НИИКС-М. В производственных условиях наиболее удобен визуальный метод, при котором проверяется:

- качество и равномерность глянца (обработанная поверхность должна иметь на всей площади зеркальный блеск с четким отражением окружающих предметов, что соответствует 10 классу чистоты по ГОСТ 2789—73);

- отсутствие дефектов на обработанной поверхности (царапины, прижоги, недоработанные участки).

При обнаружении дефектов на полированной поверхности или недостаточном качестве полировки плита должна пройти повторную обработку, которую необходимо начинать со второй шлифовальной операции.

В описанном примере шлифовки — полировки гранитных плит рассматривался случай, когда первая шлифовальная операция (обдир) производилась на специализированном станке со свободным абразивом (дробью), а все последующие операции выполнялись на мостовом станке.

Следует отметить, что широкое внедрение в последние годы технологии распиловки гранита с использованием мелкой дробы привело к улучшению качества поверхности пиленых плит-заготовок. Это позволило в ряде случаев заменить дробовую обдирку гранита обдиркой с помощью связанного шлифовального инструмента (абразивного и, реже, алмазного), выполняемой на том же оборудовании, что и все последующие операции шлифовки — полировки. Осуществление всех этих операций на одном станке позволяет исключить повторную установку и выверку плиты после обдира. При выполнении операций обдира гранитных плит на мостовых станках (СМР-013, 303, «Левиматик-3500», «Минали МС-3» и др.) характер работы и последовательность приемов остаются теми же, что и для описанных выше операций шлифовки. При обдирке гранита на станках 303,

Рекомендуемый инструмент и рациональные режимы шлифовки — полировки гранита

Наименование операции	Рекомендуемый инструмент (тип, зернистость, концентрация, связка)			Рациональные режимы обработки				
	абразивный	из природных алмазов	из синтетических алмазов	Окружная скорость вращения инструмента, м/с	Скорость подачи, м/мин		Давление на изделие, МПа	Расход воды, л/мин
					каретки	моста (по рельсу)		
Грубый обдир: дробью	Дробь ДЧЛ или ДСР (ГОСТ 11964—66) диаметром 1,5—2 мм	—	—	12,5—15	3—5	3—4	—	—
связанным шлифовальником	Чашечные круги из карбида кремния КЧ 1250—1600 на бакелитовой или магнезительной связке	Торцовый сборный круг АПС-2 (ПТУ 2-037-68 — 74) А800/630, 50%, М50	Шлифовальная головка АГШ (ТУ 88 УССР ИСМ 513—73) АСК 315/250, 50%, Ж	13—17	1—2	3—4	0,3—0,4	8—10
Шлифовка: средняя	То же, с КЗ 40—16	То же, А160/125, 50%, М50	То же, АСК 100/80, 50%, Ж	13—17	3—4	3—4	0,3—0,4	6—8
тонкая (лощение)	То же, с микропорошками электрокорунда М40—М7	То же, А63/50, 75% М50	То же, АСО4, 150%, М3	13—17	3—4	3—4	0,1—0,2	6—8
Полировка	Войлочные (фетровые) круги с окисью хрома или олова	—	Полировальная алмазная головка АГП (ТУ 88 УССР ИСМ 517—73) АСМ 40/28, 75% Р9	8—10	3—4	3—4	0,2—0,3	8—10

«Левиматик-3500», «Миннали МС-3» и др. предпочтительно использование планетарных шлифовальных головок, входящих в комплект указанных станков и обеспечивающих более интенсивный съем камня. Необходимо помнить, что при использовании планетарных головок шпиндель станка должен включаться на малую скорость вращения.

При обработке гранита на радиально-консольных станках (СМР-030, ВШ-28, Р-614 и др.) последовательность приемов и характер передвижения инструмента по обрабатываемой поверхности сохраняется тот же, что и для мостовых станков, с той лишь разницей, что передвижение инструмента производится вручную.

Некоторым своеобразием характеризуется процесс шлифовки — полировки гранита на порталных станках ЛЖ. В отличие от ранее рассмотренного оборудования стол станка модели ЛЖ представляет собой удлиненную площадку, размещенную между рельсами-направляющими, по которым совершает перемещение портал с планетарной головкой. Плиты укладываются на стол, непрерывным рядом выставляются по уровню и крепятся гипсом. Разновысотность между соседними плитами в ряду не должна превышать 0,5 мм. На станке ЛЖ осуществляется весь цикл шлифовки — полировки гранита.

В табл. 33 даны рекомендации по выбору инструмента и рациональных режимов шлифовки — полировки гранита для условий работы на мостовых станках.

Следует иметь в виду, что при соблюдении рациональных условий работы достигается наиболее экономный расход инструмента и материалов (см. табл. 36) при обеспечении высокого качества обработки.

Шлифовка — полировка мраморов

В отличие от шлифовки — полировки гранита фактурная обработка мрамора и аналогичных видов камня в подавляющем большинстве случаев осуществляется кассетным методом. Это объясняется, с одной стороны, тем, что горные породы средней твердости не требуют при обработке таких высоких давлений, как твердые породы, в результате чего сколов на острых кромках и углах при шлифовке у них не происходит. Последнее обстоятельство позволяет осуществлять шлифовку — полировку мраморных изделий после их окантовки, что исключает напрасные трудозатраты на обработку неокантованных участков поверхности, впоследствии превращающихся в окол. С другой стороны, окантованные мраморные плиты большей частью имеют незначительные размеры, и индивидуальная обработка каждой отдельной плиты нерациональна, так как ведет к снижению производительности труда.

В связи с этим шлифовке — полировке мрамора на мостовых и радиально-консольных станках предшествует набор оканто-

ванных плит в кассеты, которые в зависимости от условий конкретного производства могут иметь различные конструкции. Как правило, размеры кассеты соответствуют максимальным возможностям станка. Так, например, кассета для станка СМР-013 имеет размеры 2800×1400 мм. При работе на станках «Минали МС-3», позволяющих обрабатывать изделие с максимальными размерами до 4000×4000 мм, обычно из соображения удобства транспортирования кассет и укладки в них плит пользуются двумя кассетами с размерами 3600×1800 мм каждая.

В общем виде кассета представляет собой металлическую сварную раму с поперечными связями и четырьмя строповочными петлями или крюками, поверху которой уложен деревянный настил. По всем его сторонам или по одной длинной и одной короткой прибивают упоры, обеспечивая их перпендикулярность.

Сначала в кассету укладывают более крупные плиты, заполняя оставшееся пространство мелкими плитами. Укладку производят непосредственно на настил или на подстилающий слой из гипсоопилочной смеси. Для уменьшения съема камня при первоначальной грубой шлифовке плиты подбирают по толщине, а при укладке на подстилающий слой одновременно выравнивают их верхние поверхности.

Уложенные в кассету плиты расклинивают при наличии четырех упоров или укрепляют прибивкой к настилу брусков при наличии двух упоров. Сформированную кассету краном подают на стол станка. После укладки кассеты на стол выполняются те же операции и переходы, что и при шлифовке — полировке гранита. Характерной особенностью шлифовки мрамора является то, что она, как правило, выполняется алмазным инструментом.

Полировка мрамора может выполняться либо алмазным инструментом (головки АГП), либо твердыми полировальниками на синтетических смолах. В обоих случаях характер и последовательность работ остаются теми же, что и при шлифовке. При использовании для полировки мрамора войлочных или фетровых кругов со свободной полирующей суспензией предпочтительно применять белые или бесцветные полировальные порошки, например окись алюминия. Использование цветных полировальных порошков (окиси хрома, железа и т. п.), как при полировке гранита, нецелесообразно, так как они окрашивают мрамор и удаляются с поверхности с большим трудом. В остальном же приемы выполнения полировки с использованием войлочных кругов и свободной полирующей суспензии те же, что и для гранита.

Следует иметь в виду, что полировка мрамора должна выполняться с особой тщательностью. Качество накатки глянца периодически контролируется визуально, при этом вода с

Рекомендуемый инструмент и рациональные режимы шлифовки — полировки мрамора

Наименование операций	Рекомендуемый инструмент (тип, зернистость, концентрация, связка)		Рациональные режимы обработки				
	из природных алмазов	из синтетических алмазов	Окружная скорость вращения инструмента, м/с	Скорость подачи, м/мин		Давление на изделие, МПа	Расход воды, л/мин
				каретки	моста		
Грубый обдир (кал- бровка)	Торцовые сборные круги АПС-2 (ПТУ 2-037-68—74), А630/500, 50%, М1	Шлифовальные го- ловки АГШ (ТУ 88 УССР ИСМ 513—73), АСК 315/250, 50%, М3	13—17	3—4	4	0,08—0,1	10—14
Средняя шлифовка	То же, А100/80, 50%, М1	То же, АСК 100/80, 50%, М3	13—17	4—6	4—6	0,08—0,1	10—12
Тонкая доводочная шлифовка (лощение)	То же, АМ 40/28, 100%, М1	То же, АСО4, 150%, М3	13—17	4—6	4—6	0,05—0,07	10—12
Полировка	—	Полировальные го- ловки АГП (ТУ 88 УССР ИСМ 517—73), АСМ 40/28, 100%, Р1	8—12	2—3	3—4	0,08—0,1	8—10 *

* Цифры приведены для условий полировки мрамора алмазным инструментом либо жестким полировальником на синтетической смоле. При использовании войлочных кругов рациональный расход воды составляет 0,02 — 0,03 л/мин.



Рис. 79. Контроль качества шлифовки—полировки

поверхности изделия удаляется при помощи деревянной планки с прокладкой из жесткой резины (рис. 79).

По окончании полировки готовые изделия промываются водой из шланга. Следует помнить, что наличие в воде примесей, например окислов железа, может испортить мрамор, особенно белый, так как последний восприимчив к желто-бурой окраске окислов. По этой же причине необходимо предотвращать попадание на мрамор смазочных масел, оставляющих стойкие пятна.

По окончании шлифовки — полировки кассета снимается со стола, ее транспортируют в зону разборки, где осуществляется разборка кассет и упаковка готовой продукции в тару.

Рекомендации по выбору инструмента и рациональных режимов шлифовки — полировки мрамора приведены в табл. 34.

Правильно выбранные режимы шлифовки — полировки обеспечивают повышенную производительность при высоком качестве обработки, а также наиболее экономный расход инструмента и материалов. Укрупненные нормативы удельного расхода некоторых видов инструмента и материалов при шлифовке — полировке мрамора и гранита приведены в табл. 35.

§ 73. Поточная обработка камня

В последнее время на ряде камнеобрабатывающих предприятий получили распространение поточные методы обработки, составляющие необходимую основу любого массового автоматизированного производства.

Удельный расход инструмента и материалов при шлифовке — полировке камня

Наименование инструментов в материалах	Удельный расход на единицу обработанной поверхности	
	на мраморе	на граните
Алмазные шлифовальные круги (на все операции шлифовки), карат/м ²	0,15 (0,23)—0,35 (0,50) *	0,6—1,4
Алмазные полировальные круги (головки АГП из синтетических алмазов), карат/м ²	0,3—0,5	0,5—1,0
Абразивные шлифовальные круги из карбида кремния на бакелитовой связке (диаметр 100—150 мм), шт/м ²	0,17	2,6
Круги войлочные (диаметр 320—400 мм), шт./м ²	0,008—0,0011	0,015—0,017
Порошки полировальные, г/м ² :	—	40
окись хрома	40—80	—
окись алюминия		
Твердые полировальные на синтетических смолах (диаметр 320—420 мм), шт/м ² :		
из щавелевой кислоты на бакелитовой связке	0,01	—
из полирующих порошков на связке из смолы ФРВ	0,013	0,07

* В скобках — значения расхода для синтетических алмазов марок АСС, АСК, САМ, АСПК, СВПС.

В камнеобрабатывающей промышленности поточные способы обработки применяются главным образом для выполнения наиболее трудоемких многооперационных процессов шлифовки — полировки. С этой целью были внедрены разнообразные модели конвейерных шлифовально-полировальных станков (СМР-006, М-011, БКЗ, ЛАУ-8, ЛТ-8 и др.), описанных в главе 10. Указанные станки предназначены для поточной обработки изделий ограниченной ширины, главным образом из мрамора. Так, максимальная ширина изделий, обрабатываемых на станках М-011 и КШ-1, составляет 350 мм, на СМР-006 — 400, на БКЗ — 600, на ЛТ-8 — 700 и на ЛАУ-8 — 900 мм.

Благодаря механизации и автоматизации отдельных технологических операций работа на таких станках предельно упрощена. Она сводится к подготовке станка к работе, в процессе которой определяется исправность работы отдельных его узлов (главным образом, привода подачи транспортера и отдельных рабочих головок), задаются необходимые режимы обработки, устанавливаются ограничители — направляющие транспортера

на требуемую ширину изделий. Затем осуществляют запуск станка: включают транспортер, систему охлаждения и приводы вращения рабочих головок, производят укладку на входную часть транспортера первой партии плит и по мере их прохождения под рабочими головками производят последовательное опускание вращающегося инструмента на обрабатываемую поверхность.

Необходимо иметь в виду, что станки СМР-006, М-011, КШ-1 не имеют автоматической системы опускания — подъема инструмента рабочих головок. Вследствие этого на указанных станках все обрабатываемые изделия сначала с помощью калибровочного инструмента приводятся к единой толщине, и только после этого производятся последующие операции (изделия в этом случае должны укладываться вплотную друг за другом, без интервалов между ними). На станках моделей БКЗ, ЛТ-8 и ЛАУ-8 имеется следящая автоматическая система опускания — подъема инструмента рабочих головок, вследствие чего приводить все изделия к единой толщине не требуется. В этом случае между укладываемыми изделиями могут быть незаполненные промежутки.

Управление станком и контроль за работой его узлов осуществляются чаще всего с общего пульта. При этом станки СМР-006 и ЛАУ-8 имеют систему автономного регулирования давления прижима инструмента каждой головки к изделию, что позволяет задавать требуемые давления для каждой операции обработки; на станке модели ЛТ-8 давление может задаваться только равное на все рабочие головки.

Снятие обработанных изделий с транспортера конвейерного станка производится вторым рабочим (помощником оператора), который одновременно осуществляет визуальный контроль качества изделий, а также их затаривание. Шлифовку мрамора на конвейерных станках обычно производят алмазным инструментом, полировку — либо алмазным, либо жестким полировальным инструментом на синтетических смолах (см. табл. 35). При этом в зависимости от качества исходной поверхности на операции грубой шлифовки используются одна-две головки. Дальнейшее распределение числа рабочих головок таково: средняя шлифовка производится одной-двумя головками, тонкая шлифовка — двумя, полировка — двумя. Иногда для улучшения качества полировки на последней рабочей головке устанавливают войлочный круг.

Режимы обработки при работе на конвейерных станках в общем соответствуют рекомендациям табл. 35. Скорость рабочей подачи транспортера обычно составляет 1,5—2,5 м/мин.

Для поточной шлифовки — полировки крупногабаритных плит из мрамора и гранита на некоторых предприятиях создают линии, составленные из нескольких (четыре-шесть) мостовых станков (303, «Левиматик-3500», «Минали МС-3» и т. п.). Такие

линии работают на Московском камнеобрабатывающем комбинате, заводе ЖБИ Метростроя и других предприятиях. В этом случае мостовые станки (посты линии) устанавливаются на общих опорах, а для транспортировки обрабатываемых изделий служат столы-тележки, перемещаемые под станками по рельсам при помощи цепной передачи. В процессе работы стол-тележка с плитами располагается неподвижно под шпиндельной головкой каждого станка, а шлифовка — полировка осуществляется посредством перемещения моста по направляющим опоры. Чтобы обеспечить высокое качество обработки, шлифовка — полировка выполняется по трем последовательным программам (перемещение инструмента по траекториям «челночная продольная», «челночная поперечная», «прямоугольная») в автоматическом цикле. После окончания обработки включают транспортер, и все тележки с изделиями одновременно перемещаются на последующие посты линии, где они вновь останавливаются, и изделия подвергаются дальнейшей обработке. Загрузка столов-тележек и их расформирование производится вне рабочей зоны линии на специальных площадках.

При внедрении в производство аналогичных поточных линий удается в значительной степени повысить уровень механизации шлифовки — полировки и сократить число операторов с пяти (при индивидуальной обработке) до двух человек.

Дальнейшее развитие методов и средств поточной обработки камня в нашей стране и за рубежом привело к созданию автоматизированных поточных линий и комплексов СМР-034, 322 и др. (см. гл. 10, § 46), обеспечивающих выполнение в едином потоке не только шлифовки — полировки, но и окантовки изделий.

Технология поточной обработки камня (на примере обработки гранита на линии СМР-034) сводится к выполнению следующих основных операций.

Плиты-заготовки после распиловки переносят (мостовым краном или электропогрузчиком) на стеллаж укладчика плит СМР-040, где устанавливают почти вертикально пакетами по 15—20 шт. Укладчик обеспечивает автоматический перевод каждой плиты в горизонтальное положение и поштучную их укладку на приемный транспортер линии.

Первая технологическая операция — грубая шлифовка — выполняется на посту СМР-035. Отсюда плиты поступают на приводной рольганг, служащий контрольным постом, где производится осмотр плит и устранение мелких дефектов (рольганг и транспортер поста СМР-035 имеют одинаковую скорость движения). Плиты недошлифованные и с существенными дефектами снимаются с рольганга (посредством переводного транспортера СМР-041) и переносятся на пост исправления дефектов. Плиты без дефектов проходят по рольгангам над ремнями переводного транспортера и поступают на участок шлифовки —

полировки СМР-036, представляющий собой пластинчатый конвейер с тремя группами порталных станков.

С поста СМР-036 плиты передаются для разрезки на полосы заданной ширины на пластинчатый транспортер окантовочного поста продольного раскроя СМР-038. Нарезанные полосы переходят на подающий транспортер окантовочного поста поперечного раскроя СМР-039, где разрезаются на плиты требуемой длины. Готовые плиты поступают через рольганг с приспособлением для просушки на разгрузочный транспортер, с которого снимаются с помощью съемника СМР-042, состоящего из вакуум-захвата и тележки, установленной на эстакаде над разгрузочным транспортером. В отдельных случаях вместо съемника СМР-042 может использоваться механизированная установка для снятия и упаковки плит в тару.

Поточную линию СМР-034 обслуживает восемь человек, которые распределяются следующим образом:

участок комплектовки стеллажей	2
укладчик плит СМР-040, первый рольганг транспортера СМР-041, пост грубой шлифовки СМР-040 и второй рольганг транспортера СМР-041	1
участок шлифовки — полировки	1
окантовочные посты продольного раскроя СМР-038 и поперечного раскроя СМР-039	1
участок исправления дефектов плит	1
съемник готовой продукции СМР-042	1
внутрицеховые грузоподъемные средства (загрузка стеллажей, укладчик плит СМР-040 и т. д.)	1

Характеристика рабочего инструмента, используемого на основных технологических операциях линии СМР-034, соответствует приведенным ранее общим рекомендациям (см. табл. 34 и 35).

Технологические режимы работы линии СМ-034 могут изменяться путем регулирования следующих параметров:

скорости перемещения пластинчатых транспортеров постов СМР-035, СМР-036 и СМР-038 в пределах 1 6, обеспечиваемых вариатором;

скорости перемещения кареток шлифовальных постов СМР-035 и СМР-036;

скорости рабочего перемещения моста окантовочного поста СМР-039;

окружной скорости шлифовальных головок в постах СМР-035 и СМР-036;

окружной скорости отрезных кругов постов СМР-038 и СМР-039;

усилия прижима инструмента к изделию на постах СМР-035 и СМР-036.

Более простые поточные линии для производства облицовочных плит из мягких пород предложены предприятием «Арктиктуф», институтом НИИКС и Ленинканским СКБ «Строммашина». Все три линии основаны на принципе дисковой распи-

ловки блоков высотой до 400 мм. Линия, предложенная предприятием «Арктикуф», предусматривает распиловку блоков одиннадцатидисковым станком с предварительным опиливанием верхней и нижней постелей двухдисковым станком и последующей пакетной торцовкой распиленных плит также двухдисковым станком. Линия института НИИКС предусматривает двукратное предварительное опиливание блока — по высоте и по длине, после чего он поступает на распиловку на многодисковым станке. После распила никакой дополнительной обработке плиты не подвергаются.

Линия, разработанная Ленинканским СКБ «Строммашина», предусматривает распиловку на многопильном станке как первоначальную операцию. После распиловки плиты поступают на пост разборки, откуда манипуляторами с вакуум-захватами передаются на двухпозиционные окантовочные станки, где производится чистовая обрезка плит по ширине и по длине. Эта линия может также распиливать мелкие мраморные блоки. В этом случае в поток включаются шлифовально-полировальные конвейеры модели СМР-006.

§ 74. Съём, упаковка и складирование готовых изделий

После окончания шлифовально-полировальных работ готовая продукция должна быть снята со станка и предъявлена мастеру ОТК для приема и маркировки. При кассетной обработке мрамора на мостовых или радиально-консольных станках со стола снимают всю кассету с помощью грузоподъемных средств, транспортируя ее в зону расформирования кассет. Гранитные изделия, как уже отмечалось, шлифуются — полируются до окантовки, поэтому после снятия со стола шлифовально-полировального станка они направляются на промежуточный склад у фрезерно-окантовочных станков.

Съем готовых изделий с шлифовально-полировальных станков конвейерного типа, а также с линии 322 производят вручную (поточная линия СМР-034, как было сказано, оборудована специальной установкой для механизированного съема и упаковки плит).

Мраморные плиты, обрабатывавшиеся в кассетах, после расформирования кассет вывозят на площадки внутрицехового (промежуточного) складирования и упаковки изделий.

При промежуточном складировании обработанных плит их следует устанавливать на ребро в один ярус, прислоняя лицевыми поверхностями одну к другой с небольшим наклоном. Мелкие плиты размером до 200×400 мм могут укладываться плашмя друг на друга в штабель высотой до 1 м при обязательном обеспечении его устойчивости. Плиты из штабеля следует брать строго по порядку, начиная с передней плиты. Выбирать плиты сзади, отваливая на себя передние плиты, запрещено правилами техники безопасности.

Упаковку облицовочных плит производят в деревянную тару (ящики либо контейнеры) в один ряд (по вертикали), причем полированные изделия должны быть прислонены лицевыми поверхностями друг к другу с обязательной прокладкой между ними листов плотной бумаги либо картона.

К ящику прикрепляется фанерная бирка, промаркированная в соответствии с требованиями ГОСТ 9480—77.

Упакованные готовые плиты вывозят на склад готовой продукции предприятия.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Что объединяет процессы шлифовки и полировки камня и в чем состоят их различия?

2. Из каких основных операций складывается шлифовка — полировка?

3. В чем заключается различие в шлифовке — полировке мрамора и гранита?

4. Какое условие и почему необходимо выполнять при укладке гранитных плит на стол?

5. Из каких основных операций и приемов складывается технологический процесс шлифовки — полировки гранита?

6. В чем состоит особенность операции грубого обдира гранитных изделий?

7. Какие виды инструмента для шлифовки — полировки мрамора и гранита вам известны?

8. Перечислите основные операции и приемы при шлифовке — полировке мрамора в порядке их выполнения.

9. Что представляет собой кассета для мраморных плит?

10. Как выбираются рациональные режимы шлифовки — полировки мрамора и гранита?

11. В чем заключается сущность поточной обработки камня?

12. В чем состоят особенности шлифовки — полировки, выполняемой на конвейерных станках и линиях, составленных из мостовых станков?

13. Перечислите технологические операции и приемы, выполняемые на поточной линии СМР-034.

14. Что вы знаете об основных правилах съема, упаковки и складирования готовых изделий?

Глава 20

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТЕСАНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КАМНЯ

§ 75. Общие сведения и понятия

В соответствии с наименованием продукции (тесаная) и названием профессии рабочего (каменотес) весь комплекс процессов и операций приближенной, точной и фактурной ударной об-



Рис. 80. Пассировка блоков

работки камня в принципе можно объединить под общим названием *теска*. Это обусловлено тем, что все основные процессы технологического передела, за исключением раскалывания блоков на заготовки, представляют собой постепенное скалывание отдельных слоев его поверхности путем последовательного нанесения ударов специальными инструментами.

Термообработка камня также выполняется каменотесом-термистом, а вид разрушенной нагревом поверхности близок к виду поверхности камня, разрушенного ударом. Это дает основание условно причислить к *теске* также и процессы термообработки камня.

Однако в практике ударной обработки ряду операций даны другие названия, например *пассировка*, *околка* (оболванивание) и *оспицовка* (выравнивание поверхностей). Поэтому под *теской* мы будем понимать заключительную операцию процесса точной обработки изделия по размерам и фактурную обработку, имея при этом в виду, что в принципе термин *теска* охватывает весь комплекс процессов, связанных с разрушением камня ударом и нагревом после раскола блока на заготовки.

Пассировка состоит в выравнивании граней каменных блоков, добытых буроклиновым способом (рис. 80). Она является предварительной стадией приближенной ударной обработки и может производиться либо непосредственно на карьере, либо на складе блоков камнеобрабатывающего предприятия.

Расколка является первым процессом ударной обработки камня, который применяется при изготовлении утолщенных плит, для раскола блоков на бруски и выкалывания заготовок для архитектурно-строительных деталей сложной конфигурации.

Блоки раскалывают буроклиновым способом в следующем порядке. Сначала в камне пневматическими перфораторами пробуриваются отверстия (шпуры), затем в них устанавливаются клинья и углубляются кувалдой. Блоки мягких пород камня обуривать необязательно. Шпуры в этом случае могут быть заменены бороздой, высекаемой вдоль линий раскола.

Околка и оспицовка представляют собой две смежные операции приближенной обработки камня, выполняемой ударным или термическим инструментом. В результате оковки скалываются лишние слои камня и заготовке придается форма, грубо приближающаяся к форме готового изделия. Выступы скалываются двуручным закольником; последующее выравнивание осуществляется одноручным закольником, который устанавливается на линии откола.

Оспицовка заключается в дальнейшем выравнивании поверхностей заготовки. Для этого вначале на одной из ее торцевых граней прочерчивается по линейке контрольная линия. Затем по двум противоположным сторонам лицевой грани рубильным молотком или скапелью выкалывают направляющие ленты, прямолинейность которых проверяют правилом и угольником. Только после этого выполняют собственно оспицовку, выравнивая лицевую грань до уровня выколотых лент с помощью шпунта, бучард или термоотбойника (рис. 81).

При обработке заготовок, полученных в результате сквозного бурения, оковка граней в большинстве случаев не требуется; все операции приближенной обработки сводятся к оспицовке. Во многих случаях выровненная при оспицовке поверхность не нуждается в более точной обработке по форме (теске) и может сразу же подвергаться фактурной обработке. Поэтому обработка камня ударом и нагревом часто производится по схеме буроклиновая разделка — оспицовка — фактурная обработка.

Фактурную ударную обработку называют бучардированием, так как она в основном выполняется с помощью бучард, ударами которых скалывается поверхность камня. Различная степень шероховатости фактур достигается применением соответствующих номеров бучард, зависящих от числа зубцов на рабочей площадке инструмента. Кроме бучард, в отдельных случаях

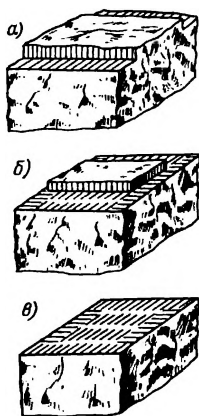


Рис. 81. Последовательность выравниванияцевой грани заготовки

а, б — выкалывание направляющих лент; в — выравнивание поверхности грани до уровня выколотых лент

используются закольники и скарпели, ударами по которым можно добиться более тщательной фактурной обработки камня.

Термообработка лицевой поверхности изделий выполняется с помощью терморезаков или термоотбойников. Полученная при этом фактура имеет вид естественного раскола, приближаясь к фактуре мелкой скалы и сохраняя цвет и текстуру породы.

Фактурная обработка обычных тесаных изделий чаще производится на участке оспичовки камнеобрабатывающего предприятия, а крупногабаритных изделий, например парапетов на бережных, — непосредственно на карьерах.

Каменотесы в основном выполняют ударные и термообработанную фактуры, в зависимости от вида которых производят грубую, получистую, чистую и кованую теску.

Виды и характеристики ударных и термообработанной фактур приведены в приложении 2.

§ 76. Правила и приемы изготовления тесаных изделий

Процесс изготовления тесаных изделий из камня состоит из ряда последовательных операций, порядок которых должен строго соблюдаться. Именно от того, насколько правильно соблюдаются последовательность и точность выполнения каждой из них, в основном зависят качество изделий и производительность труда каменотеса.

Доставка блоков на рабочее место каменотеса должна производиться автопогрузчиками, тележками большой грузоподъемности и другими транспортными средствами. Для погрузочно-разгрузочных работ следует использовать соответствующие краны.

Качество блоков должно удовлетворять требованиям, приведенным в § 11 настоящего пособия.

На рабочем месте блок устанавливают и закрепляют в горизонтальном положении, используя для этого деревянные подкладки. Затем его размечают для бурения шпуров согласно карте раскроя, которая составляется на каждый блок в зависимости от вида готового изделия и свойств обрабатываемого камня.

При раскрое блока на заготовки надо учитывать необходимые технологические припуски, которые нормируются на каждую сторону в пределах от 50 до 100 мм по толщине и от 80 до 100 мм по длине изделия. Для более крупных изделий соответственно требуются и большие припуски.

Разметку выполняют с помощью метра, линейки и цветного карандаша, которым прочерчивают линию раскола блока. Вдоль намеченной линии раскола на одном краю блока забуривают первый шпур, в котором стальным стержнем укрепляют шаблон с отверстиями, соответствующими положению шпуров на

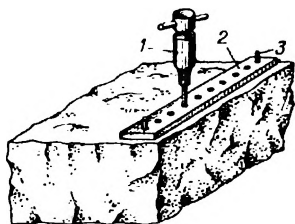


Рис. 82. Бурение шпуров по шаблону
1 — пневматический перфоратор; 2 — шаблон;
3 — стальной штырь для крепления шаблона

плоскости блока. Затем на другом краю блока через шаблон забуривают второй шпур и, вставив в него стальной стержень, окончательно закрепляют шаблон для дальнейшей работы (рис. 82).

Расстояние между осями шпуров в зависимости от степени раскалываемости камня, направления раскола по отношению к слоистости и толщины откалываемой заготовки обычно назначают в пределах 60—100 мм.

Глубина и расположение шпуров зависят от высоты блока, структуры и степени раскалываемости камня, а также от направления раскола. Обычно глубину принимают 70—100 мм для мелких шпуров и не менее $\frac{2}{3}$ высоты блока — для глубоких шпуров.

Для раскола гранитного блока высотой до 500 мм достаточно пробурить мелкие шпуры только на одной стороне блока. При большей высоте или расколе невысокого блока под углом к слою мелкие шпуры бурят на нескольких сторонах в одной плоскости. При этом допускается также одностороннее бурение при условии сочетания мелких шпуров с глубокими. При разделке блока косослойного камня высотой более 1000 мм на плиты-заготовки толщиной до 150 мм, а также при выколке углов с тонкими стенками производят сквозное бурение.

Для выколки в блоке внутреннего угла с шагом 50 мм пробуривают два перпендикулярных ряда сквозных шпуров, а затем пазовкой в виде долота с зубьями выламывают при помощи пневматического молотка перемины между шпурами по короткой стороне угла. В завершение раскалывают камень по длинной стороне угла с помощью клиньев и кувалды.

Бурение шпуров производят вручную с помощью пневматических перфораторов, которые должны оснащаться виброгасящими устройствами. Глубину шпуров в процессе бурения измеряют стальным прутком. По окончании бурения во все шпуры устанавливают стальные клинья.

Для уменьшения трения между клином и камнем в шпур сначала вставляют клиновые щечки-прокладки, а затем загоняют клин. Клиновые щечки устанавливают так, чтобы разрез между ними находился точно в плоскости раскола и при ударе они разрывали камень в направлении, перпендикулярном этой плоскости. Иначе линия раскола окажется искривленной.

После установки клинья углубляют равномерными ударами киянки, а затем кувалды. По мере увеличения трещин свободно

сидящие в шпурах клинья удаляют, а оставшиеся клинья продолжают углублять до полного раскола камня.

При раскалывании блоков длиной до 1 м клинья углубляют от середины к краям блока во избежание скалывания углов, а длиной более 1 м — от одного края к другому.

Обработке заготовки, полученной после раскола блока, предшествуют установка ее в удобное положение с помощью крана, а также осмотр, обмер и выбор постели или тыльной грани заготовки и ее разметка. Разметка выполняется по соответствующей карте на изделие с учетом припуска, величина которого определяется в зависимости от размера изделия, сложности его формы и степени раскалываемости камня.

Околку начинают с самой ровной грани, которой требуется придать наиболее удобное для каменотеса горизонтальное положение. Высота скалываемого слоя камня зависит от того, на каком расстоянии от края заготовки установлен закольник. Угол скола 60—70° постоянен для всех пород камня, за исключением слонстых.

Изменяя угол заострения и угол наклона закольника, можно в определенной степени регулировать высоту скалывания, так как известно, что наибольшая глубина скола достигается при работе более острым закольником, установленным под прямым углом к скалываемой грани. Работать закольником под углом менее 70° нельзя.

Более точного скола камня можно добиться, если по намеченной линии откола предварительно пробить бороздку, что вызовет образование волосяных трещин, способствующих более правильному распространению раскола.

Для окончательного выравнивания лицевой грани заготовки сначала с помощью правила, угольника и цветного карандаша прочерчивают линии, фиксирующие проектный уровень ее поверхности и предельную глубину требуемого выравнивания с учетом припусков для фактурной обработки. После указанной разметки производят последовательное выравнивание лицевой грани, используя для этого обычно рубильный молоток и термоотбойник (см. рис. 81).

Изделия сложного профиля изготавливают по шаблонам, вырезаемым из фанеры или тонколистовой стали по чертежам, которые для таких изделий обычно дают в натуральную величину.

Как уже отмечалось, для получения заданной фактуры каменотесы выполняют грубую, получистую, чистую и кованую теску, применяя разные типы бучард и используя стационарные и переносные станки-держатели.

Для грубой тески применяют 9-зубцовую бучарду, производя грубую наковку поверхности камня путем нанесения бучардой ударов перпендикулярно обрабатываемой плоскости. При этом допускаются неровности на поверхности до 3—5 мм.

Получистая теска состоит в последовательной проходке лицевой поверхности камня 16-, 25- и 36-зубцовыми бучардами с допуском неровностей на поверхности до 2—3 мм. Такая теска выполняется дополнительно по грубо обработанной поверхности изделия.

Чистая теска производится дополнительно, уже по полустой поверхности 64-зубцовой бучардой с допуском неровностей на поверхности до 2,5 мм.

Кованую теску выполняют ковальной или наборной пластинчатой бучардой после чистой тески.

§ 77. Правила техники безопасности

При изготовлении тесаных изделий из камня, кроме изложенных ниже правил техники безопасности, следует также выполнять приведенные в соответствующих главах настоящего пособия общие правила и правила безопасной работы с пневматическими и ударными инструментами и термомеханизмами.

Строповка блоков и заготовок при погрузочно-разгрузочных работах может производиться только стропальщиками или каменотесами, имеющими соответствующие удостоверения. Стропальщик или каменотес-стропальщик должны точно соблюдать требования инструкции по пользованию такелажными приспособлениями. Используемые ими подъемные средства должны быть проверены, испытаны и иметь соответствующую маркировку.

При разборке штабеля каменных блоков необходимо следить за тем, чтобы это не вызвало обрушения других, не подлежащих выборке, блоков. При угрозе такого обрушения работа должна быть немедленно прекращена. Она может быть вновь продолжена с соблюдением особой осторожности только в присутствии представителя технического надзора по указанию главного инженера предприятия.

Запрещается обрабатывать блоки, находящиеся в штабеле, а также брать груз на оттяжку. Кантовать блоки можно только с помощью тельфера, автокрана или других подъемно-транспортных средств с соблюдением соответствующих правил техники безопасности.

Категорически запрещается работать без рукавиц и средств индивидуальной защиты и очищать на себе одежду по окончании работы сжатым воздухом.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Что такое пассировка, оспицовка, бурчардирование?
2. В чем состоит буроклиновой способ расколки блоков?
3. Назовите виды ударных и термообработанной фактур, дайте им характеристику и укажите способы их получения.

4. Чем определяются расстояние между осями шпуров, их глубина и расположение?

5. Почему в шпур вначале вставляют клиновые щечки, а уже затем загоняют клин?

6. Какой порядок углубления клиньев при расколке блоков длиной до и более 1 м?

7. В каком случае и какими инструментами выполняют кованую теску?

8. Кому разрешается производить строповку блоков и заготовок? Почему при разборке штабеля блоков следует соблюдать большую осторожность?

Основные месторождения декоративного камня СССР

Наименование месторождения	Место расположения	Разведанные балансовые запасы, тыс. м ³	Характеристика декоративных качеств (цвет, рисунок, структура)	Основные физико-механические свойства					
				объемная масса, кг м ³	пористость, %	водопоглощение, %	предел прочности при сжатии, МПа	коэффициент размягчения	истираемость, г см ³
Шокшянское	<i>Кварциты</i>	1 631	Малиново-красные, однородные, мелкозернистые	2 780	0,71	0,17	340	0,9	0,10
	РСФСР, Карельская АССР, 60 км к юго-востоку от Петрозаводска								
Кашиногорское (Шальское)	<i>Граниты</i>	6 169	Серовато-розовые среднезернистые	2 644	1,12	0,09	103	0,9	0,24
	РСФСР, Карельская АССР, 28 км к западу от г. Пудож								
Сюсюянсаарское	РСФСР, Карельская АССР, 10 км к северо-западу от г. Питкяранта	4 594	Розовые, среднезернистые, иногда с волнистым или полосчатым рисунком	2 630	—	—	260	—	0,20
Импиннемское	РСФСР, Карельская АССР, 9 км к югу от ст. Импилахти	3 699	Серые, среднезернистые	2 700	—	—	250	—	—
Карлахтинское (Кузнечинское)	РСФСР, Ленинградская обл., у железнодорожной станции Кузнечная	3 273	Серовато-красные, крупнозернистые, с слоистым рисунком	2 649	1,51	0,10	100	0,71	0,34
«Возрождение»	РСФСР, Ленинградская обл., 3 км к юго-востоку от железнодорожной станции Возрождение	1 571	Серые и розовато-серые среднезернистые	2 711	1,90	0,10	96	0,81	0,23

Каменногорское	РСФСР, Ленинградская обл., 2 км к западу от железнодорожной станции Каменногорск	2 956	Серые и розовато-серые, среднезернистые	2 649	2,61	0,12	125	0,71	0,42
Актюбинское	РСФСР, Карачаево-Черкесская авт. обл., 14 км к юго-востоку от железнодорожной станции Джегута	—	Светло-серые, мелкозернистые	2 670	1,0	0,28	—	—	0,20
Сибирское	РСФСР, г. Свердловск	4 309	Светло-серые, зернистые	2 636	2,38	0,37	125	0,91	0,46
Головыринское	РСФСР, Свердловская обл., 12 км к юго-западу от железнодорожной станции Марамзино	1 786	Желтовато-розовые, среднезернистые	2 593	3,32	0,65	115	—	1,17
Изербельское	РСФСР, Хакасская авт. обл., 25 км к юго-западу от г. Саяногорска	2 249	Светло-розовые, среднезернистые	2 600	1,14	—	145	—	0,052
Токовское	УССР, Днепропетровская обл., 4 км к северо-востоку от железнодорожной станции Ток	37 895	Красные и фиолетово-красные, среднезернистые	2 644	2,06	0,16	125	0,77	0,30
Кудашевское	УССР, Днепропетровская обл., 9 км к юго-востоку от железнодорожной станции Кудашевка	12 472	Темно-серые, крупнозернистые	2 689	1,12	0,30	80	0,99	0,45
Янцевское	УССР, Запорожская обл., 8 км к юго-востоку от железнодорожной станции Янцево	7 621	Серые с зеленоватым оттенком, среднезернистые	2 626	0,89	0,48	160	0,93	0,32
Капустинское	УССР, Кировоградская обл., 5 км к юго-западу от железнодорожной станции Капустино	3 959	Красные, крупнозернистые, порфированные, с мозаичным рисунком	2 647	1,60	0,22	95	0,88	0,48
Корнинское	УССР, Житомирская обл., г. Корнино	12 342	Серые с красновато-коричневым оттенком, с порфировидными выделениями розовых полевых шпатов	2 699	2,22	0,26	80	0,81	0,35

Наименование месторождения	Место расположения	Разведанные балан- совые запасы, тыс. м³
Головинское	УССР, Житомирская обл., 12 км к северо-западу от железнодорожной станции Горбаши <i>Мраморы, мраморизованные известняки, конгломераты, травертины</i>	13 708
Рускеальское	РСФСР, Карельская АССР, 3 км к юго-востоку от железнодорожной станции Матка-Селькя	12 455
Белогорское	РСФСР, Карельская АССР, 60 км от железнодорожной станции Ниг-озеро	
Коелгинское	РСФСР, Челябинская обл., 25 км к юго-западу от железнодорожной станции Еманжелинская	18 925
Уфалейское	РСФСР, Челябинская обл., 7 км к юго-востоку от железнодорожной станции Уфалей	1 957

Характеристика декоративных качеств (цвет, рисунок, структура)	Основные физико-механические свойства					
	объемная масса, кг/м ³	пористость,	водопоглощение, %	предел прочности при сжатии, МПа	коэффициент размягчения	истираемость, г/см ²
Черные, крупнокристаллические с хорошей ирризацией кристаллов	2 794	1,27	0,33	95	0,84	0,68
Серые полосчатые, с зеленоватыми включениями, мелкокристаллические	2 725	1,25	0,05	70	0,88	1,39
Розовые, мелкокристаллические, с волнистым рисунком	2 835	0,86	0,07	85	0,96	1,00
Белые, среднезернистые, с буровато-серыми пятнами	2 700	1,03	0,16	70	0,80	2,44
Серые, с темными извилистыми полосами, мелкозернистые	2 706	0,89	0,11	61	0,86	1,62

Мраморское	РСФСР, Свердловская обл., 5 км к северо-западу от железнодорожной станции Мраморская	3 609	Белые и светло-серые, среднезернистые	2 700	1,10	0,15	—	0,88	2,74
Ново-Ивановское	РСФСР, Свердловская обл., 5 км к юго-востоку от г. Полевского	6 188	Белые, светло- и темно-серые, плотные, мелкозернистые	2 710	—	0,09	1041	0,94	0,69
Пуштулимское	РСФСР, Алтайский край, 12 км к юго-западу от с. Ельцовки	105	Белые брекчиевидные, с красновато-зеленым рисунком, мелкокристаллические	2 740	2,95	0,15	90	0,86	1,57
Кибик-Кордонское	РСФСР, Хакасская авт. обл., 20 км к востоку от г. Саяногорска	32 055	Белые, светло-розовые, терракотовые, оранжевые, иногда с полосчатым или пятнистым рисунком, темно-серыми и зелеными прожилками, мелко- и среднезернистые	2 725	1,30	0,06	74	0,80	1,03
«Буровщина»	РСФСР, Иркутская обл. 8 км к востоку от г. Слюдянка	1 090	Розовые с зеленым оттенком, средние и крупнозернистые, с полосчатым рисунком	2 718	1,53	0,10	—	0,83	0,93
Кноррингское	РСФСР, Приморский край, 4 км к югу от железнодорожной станции Кнорринг	7 129	Коричнево-красные, строокрашенные	2 700	1,32	0,26	73	0,87	0,52
Салиетское	ГССР, железнодорожная станция Салиети	23 895	Ярко-красные и темно-красные с белыми пятнами, мелкозернистые	2 679	2,04	0,25	74	0,82	1,17
Молитское	ГССР, 3 км к северо-западу от железнодорожной станции Молитн	3 915	Серо-красные с пятнами кальцита, мелкозернистые	2 684	1,31	0,32	55	0,92	0,57

Наименование месторождения	Место расположения	Разведанные балансовые запасы, тыс. м ³	Характеристика декоративных качеств (цвет, рисунок, структура)	Основные физико-механические свойства					
				объемная масса, кг/м ³	пористость, %	водопоглощение, %	предел прочности при сжатии, МПа	коэффициент размягчения	истираемость, г/см ³
Садахлинское	ГССР, 5 км к западу от железнодорожной станции Садахло	1 773	Коричневато-черные с белыми и желтыми прожилками	2 688	1,34	0,25	78	0,81	1,00
Горовское	АзССР, 8 км к северо-востоку от г. Степанакерт	44	Розово-коричневые, средне- и крупнозернистые	2 648	3,35	0,51	72	0,89	1,78
Шахтахтинское	АзССР, с. Шахтахты	8 172	Светло-коричневые и кремовые с порами и кавернами	2 383	12,40	1,71	32	0,86	1,22
Хорвирабское	АрмССР, 17 км к северо-западу от железнодорожной станции Арарат	2 753	Черные с белыми прожилками, мелкозернистые	2 690	1,78	0,33	125	0,91	1,25
Иджеванское	АрмССР, 2 км к юго-западу от г. Иджевана	539	Коричневато-розовые, среднезернистые	2 668	1,88	0,25	126	0,87	1,66
Агверанское	Арм. ССР, 55 км к северу от г. Еревана	2 156	Нежно-сиреневые, розоватые с тонкими прожилками, мелкозернистые	2 704	0,77	0,09	51	0,99	1,70
Газганское	УзССР, Самаркандская обл., 80 км от железно-	5 554	Кремовые, желтоватозеленые, светло- и темно-	2 590	0,8	0,3	120	0,9	1,94

	дорожной станции Кермине		серые, мелкозернистые							
Аманкутапское	УзССР, 50 км к югу от Самарканда	2 836	Светло- и темно-серые, иногда с полосчатым рисунком, среднезернистые	2 690	0,79	0,1	105	0,95	0,84	
	<i>Доломиты</i>									
Каармасское	ЭССР, о. Сааремаа, 15 км к северу от Кянгисеппа	743	Светло-серые с голубым оттенком	2 100	—	—	27	—	—	
	<i>Туфы</i>									
Артикское	АрмССР, к юго-востоку от г. Артик	116 252	Фиолетово-розовые, ристые	1 528	41,2	16,0	182	0,82	—	
	<i>Известняки</i>									
Альминское	УССР, Крымская обл., с. Скалистое (Бодракское)	—	Серовато-белый с желтым оттенком	1 850	15,0	3,0	10	—	—	
Жетыбайское	КазССР, Гурьевская обл., п/о Мангышлак	28 924	Розовые, розовато-серые, кремовые, пористые, среднераковинные	1 750	30	3,35	85	0,66	—	
Сельцо Бабино	РСФСР, Ленинградская обл., Мгинский р-н	—	Серовато-белые с желтым оттенком	2 573	6,77	1,69	40	0,88	1,30	

Виды и характеристика фактур лицевой поверхности камня

Вид фактуры	Характеристика фактуры	Способ получения
	<i>Абразивные фактуры</i>	
Пиленая А	Гладкая (в основном) с малозаметными следами от работы пилы при высоте отдельных неровностей рельефа до 3 мм	Распиловка и алмазными штрипсами и отрезными кругами
Пиленая Б	Неравномерно шероховатая с резкими штрихами от зерен крупного абразива при высоте рельефа до 3 мм	Распиловка гладкими стальными штрипсами с дробью и канатными пилами
Шлифованная	Равномерно шероховатая со следами обработки при высоте рельефа до 0,5 мм	Шлифовка среднезернистым абразивно-алмазным инструментом
Лощеная	Гладкая, бархатисто-матовая без следов обработки с полностью выявленным рисунком камня	Шлифовка тонкозернистым (доводочным) абразивно-алмазным инструментом
Полированная	Гладкая с зеркальным блеском, дающая четкое отражение предметов, с полностью выявленным цветом и рисунком камня	Полировка полировальным инструментом
Вскрытая (очищенная)	Матовая поверхность с выявленным цветом и рисунком камня	Обработка ультразвуком в водной среде, пескоструйным методом и т. п.
	<i>Ударные и термообработанная фактуры</i>	
Скальная	Скол, образующий бугры и впадины без следов инструмента на поверхности с высотой рельефа 50-150 мм	Естественный раскол при обработке закольником
Бугристая	Равномерно бугристая с высотой рельефа до 15 мм	Обработка узкой скампелью либо шпунтом
Рифленая	Равномерно бороздчатая с правильным чередованием гребней и впадин глубиной до 3 мм	Прорезка «гребенкой» с твердосплавными резцами, троянкой либо алмазными кругами
Точечная	Равномерно шероховатая с высотой рельефа до 2 мм	Обработка бучардой
Термообработанная (огневая)	Шероховатая со следами шелушения	Обработка термонструментом

**Соотношение между единицами СИ и упраздненными единицами
измерения для указанных в книге величин**

Величина	Единицы				Соотношение единиц
	СИ		упраздненные		
	Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение	
Сила	ньютон	Н	Килограмм-сила		$1 \text{ кгс} \approx 9,8 \text{ Н} \approx 10 \text{ Н}$
			Тонна-сила		$1 \text{ тс} \approx 9,8 \times 10^3 \text{ Н} \approx 10 \text{ кН}$
			Грамм-сила		$1 \text{ гс} \approx 9,8 \times 10^{-3} \text{ Н} \approx 10 \text{ мН}$
Давление	паскаль	Па	Килограмм-сила на квадратный метр	кгс/м ²	$1 \text{ кгс/м}^2 \approx 9,8 \text{ Н/м}^2 \approx 10 \text{ Н/м}^2 \approx 10 \text{ Па}$
			Килограмм-сила на квадратный сантиметр	кгс/см ²	$1 \text{ кгс/см}^2 \approx 9,8 \cdot 10^4 \text{ Па} \approx 10^5 \text{ Па} \approx 0,1 \text{ МПа}$
			Килограмм-сила на квадратный миллиметр	кгс/мм ²	$1 \text{ кгс/мм}^2 \approx 9,8 \cdot 10^6 \text{ Па} \approx 10^7 \text{ Па} \approx 10 \text{ МПа}$
Момент силы; момент пары сил	ньютон-метр	Н·м	Килограмм-сила — метр	кгс·м	$1 \text{ кгс} \cdot \text{м} \approx 9,8 \text{ Н} \cdot \text{м} \approx 10 \text{ Н} \cdot \text{м}$
Работа (энергия)	джоуль	Дж	Килограмм-сила — метр	кгс·м	$1 \text{ кгс} \cdot \text{м} \approx 9,8 \text{ Дж} \approx 10 \text{ Дж}$
Мощность	ватт	Вт	Килограмм-сила — метр в секунду	кгс·м/с	$1 \text{ кгс} \cdot \text{м/с} \approx 9,8 \text{ Вт} \approx 10 \text{ Вт}$
			Лошадиная сила		$1 \text{ л. с.} \approx 735,5 \text{ Вт}$

1. Андрусенко В. Д., Войман Н. И., Поволоцкий С. В. Современное отечественное и зарубежное камнеобрабатывающее и камнедобывающее оборудование. М., 1972, 60 с. (ЦНИИТЭСтроймаш).
2. Ассовский И. В., Гуревич В. Г. Каменотес. Л., Стройиздат, 1972, 80 с.
3. Беликов Б. П., Петров Е. Б. Облицовочный камень и его оценка. М., Недра, 1977, 180 с.
4. Варламов С. И., Викторов И. В. Станочник фрезерно-окантовочного станка. Л., Стройиздат, 1972, 72 с.
5. Викторов И. В., Рыскин Ф. В. Шлифовщик-полировщик изделий из камня. Л., Стройиздат, 1972, 80 с.
6. Галай В. Д., Поволоцкий С. В., Полищук С. М. Машинны и оборудование для эффективной добычи и обработки природного камня. ЦНИИТЭ-Строймаш, серия «Оборудование для промышленности стройматериалов», М., 1977, 150 с.
7. Макосеев А. М. Камнетес-гранитчик. Л., Стройиздат, 1972, 64 с.
8. Орлов А. М. Добыча и обработка природного камня. М. Стройиздат, 1977, 350 с.
9. Орлов А. М., Сычев Ю. И. Современные станки для обработки облицовочного камня и технологические схемы (обзор). Техническая информация М., 1968, 82 с. (ЦНИИТЭСтром).
10. Русаков К. И., Сычев Ю. И. Оборудование для производства строительных материалов, оснащенное алмазным инструментом. (Серия II). М., 1966, 90 с. (НИИинформстройдоркомунмаш).
11. Справочник по добыче и переработке нерудных строительных материалов. Раздел 5. Камнеобработка, гл. XXII, XXIII. Л., Стройиздат, 1975, 576 с.
12. Строительные машины (справочник), т. II. М., Машиностроение, 1977, 420 с.
13. Сычев Ю. И. Распиловка облицовочного камня в СССР и за рубежом. М., 1974, 70 с. (ВНИИЭСМ).
14. Сычев Ю. И. Снижение материалоемкости облицовочных изделий из камня. М., 1976, 58 с. (ВНИИЭСМ).
15. Сычев Ю. И., Селуянов В. Н. Конвейерная обработка облицовочного камня. М., 1970, 60 с. (ВНИИЭСМ).
16. Сычев Ю. И. Поточное производство облицовочных материалов из природного камня. М., 1977, 64 с. (ВНИИЭСМ).
17. Фишкин Ф. И. Камнераспиловщик. Л., Стройиздат, 1972, 88 с.
18. Шпанов И. А., Митрофанов Г. К. Облицовочные и подслочные камни СССР. М., Недра, 1970, 180 с.

	Стр.
Предисловие	3
Введение	4
Часть первая	
Горные породы и добыча камня	
Глава 1. Минералы Земли	7
§ 1. Понятие о минералах и их классификация	7
§ 2. Физические свойства минералов	8
§ 3. Главные породообразующие минералы	10
Глава 2. Горные породы	13
§ 4. Происхождение и классификация горных пород	13
§ 5. Горные породы как строительный материал	17
§ 6. Классификация и свойства декоративного камня	18
§ 7. Характеристика основных пород декоративного камня	22
Глава 3. Добыча декоративного камня	26
§ 8. Поиски месторождений и классификация сырьевых запасов	26
§ 9. Основные месторождения декоративного камня	27
§ 10. Способы добычи блоков	28
§ 11. Обработка и маркировка блоков и технические требования к их качеству	35
Часть вторая	
Понятие о камнеобрабатывающем производстве	
Глава 4. Общие сведения о камнеобрабатывающем производстве	37
§ 12. Назначение предприятий камнеобрабатывающей промышленности	37
§ 13. Технология и оборудование камнеобрабатывающего предприятия	38
§ 14. Организация рабочих мест	41
§ 15. Правила внутреннего распорядка на предприятии	42
Глава 5. Продукция камнеобрабатывающих предприятий	45
§ 16. Облицовочные плиты	45
§ 17. Архитектурно-строительные изделия	46
§ 18. Камни бортовые	47
§ 19. Предметы народного потребления	48
§ 20. Присмка, маркировка и хранение готовых изделий	48
Глава 6. Правила техники безопасности и противопожарные мероприятия при обработке камня	49
§ 21. Основные положения охраны труда	49
§ 22. Общие правила техники безопасности	51
§ 23. Правила электробезопасности	54
§ 24. Противопожарные мероприятия	56

Оборудование и инструменты для обработки камня

Общая часть

	Стр.
Глава 7. Общая характеристика камнеобрабатывающих машин и инструментов	58
§ 25. Основные понятия и определения	58
§ 26. Классификация машин и инструментов	60
<i>Оборудование для абразивной обработки камня</i>	
Глава 8. Распиловочные станки	61
§ 27. Общие сведения и классификация	61
§ 28. Штрипсовые станки с криволинейным движением пильной рамы	64
§ 29. Штрипсовые станки с прямолинейным движением пильной рамы	71
§ 30. Рабочий инструмент и оснастка штрипсовых станков	75
§ 31. Однодисковые станки	80
§ 32. Многодисковые станки	81
§ 33. Рабочий инструмент и оснастка дисковых станков	87
§ 34. Станки с эластичным рабочим органом	88
Глава 9. Фрезерно-окантовочные станки	90
§ 35. Общие сведения и классификация	90
§ 36. Портальные станки	92
§ 37. Мостовые станки	98
§ 38. Консольные станки	102
Глава 10. Шлифовально-полировальные станки	104
§ 39. Общие сведения и классификация	104
§ 40. Портальные станки	106
§ 41. Мостовые станки	109
§ 42. Радиально-консольные станки	113
§ 43. Конвейерные станки	115
§ 44. Переносные (портативные) станки	120
§ 45. Рабочий инструмент и оснастка шлифовально-полировальных станков	122
§ 46. Оборудование поточных линий	129
Глава 11. Работа на станках, их техническое обслуживание и правила техники безопасности	134
§ 47. Общие положения работы на станках	134
§ 48. Техническое обслуживание и ремонт станков	135
§ 49. Возможные неисправности станков и способы их устранения	137
§ 50. Основные правила техники безопасности	140
Глава 12. Повышение производительности оборудования для абразивной обработки и снижение материалоемкости изделий	142
§ 51. Общие сведения	142
§ 52. Рекомендуемые мероприятия	143
<i>Оборудование для ударной и термической обработки камня</i>	
Глава 13. Механизмы и инструменты для ударной обработки камня	147
§ 53. Механизмы и инструменты для приближенной обработки камня	147
§ 54. Механизмы и инструменты для точной обработки камня	150

§ 55. Правила эксплуатации и уход за пневматическими инструментами	155
§ 56. Содержание ручного ударного инструмента	156
§ 57. Правила техники безопасности и средства индивидуальной защиты	157

Глава 14. Механизмы и установки для термической обработки камня 158

§ 58. Термоструйный инструмент	158
§ 59. Правила эксплуатации и уход за термомеханизмами	164
§ 60. Правила техники безопасности и средства индивидуальной защиты	166

Часть четвертая

Технология обработки камня

Глава 15. Общие сведения о технологических процессах и предупреждение брака при обработке камня 168

§ 61. Основные понятия и классификация	168
§ 62. Исправление дефектов обрабатываемого камня	171
§ 63. Контроль качества изготовления изделий из камня	172
§ 64. Предупреждение и устранение брака	173

Глава 16. Распиловка блоков 175

§ 65. Общие сведения	175
§ 66. Правила и приемы распиловки блоков	177

Глава 17. Окаймовка плит-заготовок 190

§ 67. Общие сведения	190
§ 68. Правила и приемы окаймовочных работ	191

Глава 18. Фрезеровка и профилировка камня 194

§ 69. Общие сведения	194
§ 70. Основные правила профилировки	195

Глава 19. Шлифовка и полировка каменных изделий 196

§ 71. Общие сведения	196
§ 72. Правила и приемы шлифовально-полировальных работ	197
§ 73. Поточная обработка камня	206
§ 74. Съем, упаковка и складирование готовых изделий	211

Глава 20. Изготовление тесаных изделий из камня 212

§ 75. Общие сведения и понятия	212
§ 76. Правила и приемы изготовления тесаных изделий	215
§ 77. Правила техники безопасности	218

Приложения 220

Список литературы 228