

Тема 8 Разработка месторождений строительных горных пород (2 часа)

План лекции:

1. Общие сведения о строительных горных породах
2. Особенности технологии добычи пород на щебеночных карьерах
3. Особенности технологии добычи песчано-гравийных пород
4. Особенности технологии разработки месторождений стенового камня
5. Особенности технологии разработки месторождений облицовочного камня

Общие сведения о строительных горных породах. К строительным относятся добываемые горные породы, из которых путем переработки, обработки или очистки получают следующие строительные материалы: щебень, гравий, песок, стеновой камень, природный облицовочный камень. Для щебня, гравия и песка ГОСТами регламентируются размеры фракций, содержание глинистых и пылевидных частиц, морозостойкость, содержание слабых включений и форма зерен для щебня и гравия. Щебень получают дроблением крепких коренных пород. Гравий получают рассевом из песчано-гравийных смесей. Песок бывает природный и дробленый. Природный песок обогащают, удаляя пылевидные, глинистые и илистые частицы. Дробленый песок получают из различных пород и гравия.

Стеновой (пильный) камень получают путем выпиливания из известняка, туфа, опоки и других горных пород. Облицовочный камень должен обладать красивой окраской, необходимой прочностью, погодостойкостью и монолитностью.

При получении строительных материалов из строительных горных пород в наибольшей степени отвечают технология и механизация разработки, которые позволяют максимально сохранить такие природные качества добываемых пород, как прочность, декоративность, монолитность. Поэтому разработка месторождений строительных горных пород отличается от разработки месторождений других полезных ископаемых.

Особенности технологии добычи пород на щебеночных карьерах. Наибольший объем щебня производится из осадочных карбонатных пород. Щебень получают также из магматических и метаморфических пород, которые характеризуются однородностью, большой крепостью, высокой морозостойкостью, небольшим водопоглощением и малой пористостью. Такие месторождения разрабатываются валовым способом с применением буровзрывных работ, экскаваторов и автосамосвалов с достаточно высоким выходом щебня большой прочности. Для производства щебня используются также обломочные горные породы - валуны.

Мощность вскрыши на разрабатываемых месторождениях карбонатных пород небольшая и изменяется в пределах 2-15 м. Вскрышные породы представлены в основном глинистыми и песчано-глинистыми наносами. Вскрышные работы производятся с использованием мобильной техники:

бульдозеров, скреперов, экскаваторов малых и средних моделей (с ковшом вместимостью 2-5 м³) и в комплексе с автосамосвалами.

На небольших предприятиях (годовая производительность 200-400 тыс.м³ щебня) используются легкое мобильное оборудование с дизельным приводом в горном цехе и передвижные установки в дробильно-сортировочном цехе. На более крупных предприятиях в горном цехе используется тяжелое карьерное оборудование соответствующей производительности, а для переработки добываемого в карьере полезного ископаемого применяются стационарные дробильно-сортировочные установки или дробильно-сортировочные фабрики.

Из основных технологических процессов на щебеночных карьерах, разрабатывающих карбонатные месторождения, весьма важным является подготовка горной массы к выемке. Взрывание сложноструктурной толщи карбонатных пород должно осуществляться таким образом, чтобы наиболее слабые слои были хорошо раздроблены, а более крепкие слои не переизмельчались (избирательное взрывание). Так как более крепкие слои обеспечивают выход прочных марок щебня, то развал взорванной массы должен обеспечить раздельную выемку крепких и слабых слоев. Для обеспечения раздельной выемки практикуют взрывание с минимальным перемещением слоев (без развала).

Из карьера в цех переработки горная масса транспортируется автосамосвалами. В цехе переработки горная масса подвергается дроблению, грохочению (сортировке), обогащению и обезвоживанию. Из цеха переработки щебень поступает на склад и отгружается потребителям.

Дешевым сырьем для производства щебня могут служить скальные вскрышные породы на рудных карьерах.

Особенности технологии добычи песчано-гравийных пород. Песчано-гравийные месторождения характеризуются пластообразным залеганием и часто содержат валуны различных размеров и включения линз глинистых пород. Во многих случаях месторождения обводнены. Предприятия по производству готовой продукции из песчано-гравийной массы включает процессы добычи и перемещения ее в цех переработки с получением песка, гравия и щебня из валунов, складирования и последующей отгрузки готовой продукции потребителям. Во многих случаях возможно частичное совмещение этих процессов. При разработке сухих и частично обводненных месторождений и небольшой мощности карьеров применяются комплексы оборудования с передвижными дробильно-сортировочными установками. На более крупных предприятиях используются дробильно-сортировочные полустационарные установки, к которым горная масса из забоев доставляется автосамосвалами или одноковшовыми погрузчиками. Готовая продукция отгружается непосредственно в транспортные средства потребителей или складывается на рабочей площадке. Отходы переработки складываются в выработанном пространстве карьера. При разработке полностью обводненных и подводных месторождений используются плавучие земснаряды с добычным и перерабатывающим оборудованием, где одновременно с грохочением

осуществляется промывка песчано-гравийной массы, а при наличии валунов - их дробление на щебень. Транспортирование песчано-гравийной массы или готовой продукции от плавучих земснарядов осуществляется баржами или по пульповодам, которые монтируются на понтонах.

При большом содержании в песчано-гравийной массе валунов применяется автотранспорт. При отсутствии валунов (или небольшом их содержании) на ряде карьеров используется конвейерный транспорт. Поступившая в цех песчано-гравийная масса сортируется на требуемые фракции. Глинистые и илистые фракции удаляются путем промывки. После обезвоживания отсортированные и промытые песок и гравий поступают на склад и отгружаются потребителям. Отдельные валуны дробятся на щебень.

Для производства вскрышных работ на песчано-гравийных карьерах используются бульдозеры, скреперы, драглайны и экскаваторно-автомобильные комплексы.

Особенности технологии разработки месторождений стенового камня. Стеновой камень получают из туфа, известняка-ракушечника и других горных пород, которые могут распиливаться дисковыми пилами, барами, кольцевыми фрезами. Из этих пород выпиливают стеновой камень и стеновые блоки заданных размеров непосредственно в забое. Месторождения стенового камня, как правило, характеризуются малым объемом вскрыши. Для разработки мягкой вскрыши при небольшой ее мощности применяются бульдозеры и скреперы. Скальная вскрыша разрабатывается с применением буровзрывных работ и специальных камнерезных машин. Взорванная горная масса грузится автопогрузчиками или небольшими экскаваторами в автосамосвалы и транспортируется на внешние или внутренние отвалы. После окончания вскрышных работ, очистки и планировки кровли верхнего уступа производится оконтуривание фронта работ фланговыми траншеями.

Наибольшее применение при разработке месторождений стенового камня с пределом прочности на сжатие 1-25 МПа получили камнерезные машины с дисковыми пилами. У этих машин зубки дисков армируются твердым сплавом. Достоинствами машин с дисковыми пилами являются простота конструкции, надежность в эксплуатации, небольшая толщина пропила. Недостаток этих машин - малый коэффициент использования диска по диаметру.

Камнерезные машины с кольцевыми фрезами применяются для разрезания камня с пределом прочности на сжатие 5-120 МПа. Машина оборудована рабочим органом, состоящим из двух кольцевых фрез, положение которых в зависимости от назначения может меняться. Сначала двумя вертикально расположенными фрезами производятся поперечные пропилы по всей длине фронта уступа. Затем положение фрез меняется: одна фреза устанавливается для выполнения горизонтального пропила, а вторая - для отделения блока от массива.

Камнерезные машины с цепными барами применяются для вырезки крупных блоков из известняка с пределом прочности на сжатие 8-10 МПа. На крупных карьерах для вырезки стеновых блоков созданы агрегаты,

включающие несколько машин, выполняющих последовательно операции по выпиливанию блоков; их уборке от забоя и погрузке в транспортные средства.

Выпиливанию камня сопутствуют такие специфические вспомогательные операции, как отбор камня от забоя, укладка его в штабеля, погрузка в транспортные средства, уборка отходов. Для механизации вспомогательных операций в состав камнерезных агрегатов включаются роторные штыбоуборщики, выносящие штыб за пределы рельсовых путей, приспособления для уборки вырезанного камня от забоя, камнеуборочно-укладочные машины, погрузочные краны с захватами.

Для перевозки пильный камень укладывается на поддоны, размеры которых зависят от размеров камня. Грузенные поддоны грузятся в автотранспортные средства или на железнодорожные платформы кранами. Для подъема на борт карьера блоков и грузенных поддонов используются мачтовые и кабельные краны.

Особенности технологии разработки месторождений облицовочного камня. На карьерах облицовочного камня добываются блоки, предназначенные для изготовления облицовочных изделий и архитектурно-строительных деталей. Добываемые блоки используются для облицовки фасадов и внутренних помещений зданий и сооружений, а также для сооружения монументов и скульптур. В качестве облицовочных камней применяются породы различного происхождения, отвечающие требованиям декоративных качеств, прочности, монолитности: гранит, мрамор, габбро, кварциты.

Разработка гранитных месторождений. Из естественных строительных камней наиболее распространен гранит. Мощные гранитные месторождения, как правило, покрыты незначительным слоем наносов или выходят на поверхность, образуя естественные обнажения. Верхняя часть гранитных месторождений в результате выветривания имеет низкие прочностные свойства и поэтому непригодна для получения гранитных блоков. Глубина зоны выветривания составляет 6-8 м и более. Это несколько увеличивает коэффициент вскрыши и затрудняет ведение вскрышных работ, так как для сохранения целостности массива выветренный слой гранита рыхлят шпуровыми зарядами низкобризантных ВВ (черный порох и др.). Технология вскрышных работ такая же, как и на карьерах других полезных ископаемых. Вскрышные работы ведутся с использованием мехлопат и погрузчиков в комплексе с автосамосвалами и бульдозерами.

Добываемый для архитектурно-строительных целей гранит должен быть высокопрочным, долговечным, крупноблочным и декоративным. Выбор способа добычи блоков гранита следует производить с учетом необходимости наиболее полного сохранения названных их качеств. Применение взрывов зарядов бризантных ВВ для этой цели неприемлемо, так как в результате взрыва таких зарядов образуется множество трещин далеко за их пределами. Наилучшим способом получения гранитных блоков является выпиливание их из массива с помощью канатных пил или камнерезных машин, применяемых

при разработке месторождений мрамора и других менее крепких пород. Однако высокая крепость гранита делает ограниченным этот способ.

Получение гранитных блоков возможно путем образования по границам блоков врубов с помощью ударно-врубковых машин или бурением по линии намечаемого раскола рядов шпуров, располагаемых почти вплотную друг к другу, применением клиновых работ, комбинацией буровых и клиновых работ, использованием зарядов метательных ВВ, действующих как клин.

Сохранение прочности, долговечности и блочности гранита наиболее полно достигается при получении блоков путем образования врубов по их границам. Однако в практике этот способ большого распространения не получил из-за небольшой его производительности. Обычно он применяется для получения наиболее ценных и крупных блоков. Применение различных вариантов клиновых работ в сочетании со взрывом пороховых зарядов является более экономичным и производительным. Изготовление отверстий под клинья осуществляется с помощью легких пневматических молотков и бурением шпуров глубиной 10-12 см. Перспективна для получения блоков термическая резка, при которой выход кондиционных блоков увеличивается в 1,5-2 раза по сравнению с их выходом при буровзрывном способе, улучшается качество блоков, сокращаются затраты труда.

Из карьеров блоки доставляются на склады готовой продукции, где производится их разгрузка с помощью мостовых кранов. Рядовая горная масса доставляется автосамосвалами к месту переработки, после чего отправляется потребителям.

Разработка мраморных месторождений. Технология и механизация разработки мраморных и гранитных месторождений во многом аналогичны. Исключение составляет процесс отделения блоков от массива. Мрамор отличается высокой прочностью (предел прочности на сжатие 120-130 МПа и более). Поэтому на мраморных карьерах (как и на гранитных) часто применяют буроклиновый способ получения блоков. В перспективе сокращение объема буровых работ и повышение производительности труда при отделении блоков от массива может быть достигнуто путем применения направленного откола блоков закладными клиньями с гидравлическим приводом. Концентрация напряжений в необходимой плоскости откола достигается групповой синхронной работой нескольких гидроклиньев. Расстояние между шпурами при таком способе откола составляет 30-40 см.

На большинстве зарубежных карьеров мраморные блоки вырезают канатными пилами различных конструкций. Процесс пиления происходит благодаря абразивному действию кварцевого песка, подаваемого непрерывно с водой в забой. Производительность канатных установок составляет 1,2-1,5 м³/ч.

Основная литература 1, 2, 5

Дополнительная литература 10, 13

Контрольные задания для СРС (темы 7) [1, 2, 5, 10, 13]

1. Общие сведения о строительных горных породах
2. Особенности технологии добычи пород на щебеночных карьерах
3. Особенности технологии добычи песчано-гравийных пород
4. Особенности технологии разработки месторождений стенового камня
5. Особенности технологии разработки месторождений облицовочного

камня