

Разработка месторождений

Разработка месторождений осуществляется следующими технологическими способами извлечения полезных ископаемых:

- открытым,
- подземным,
- открыто-подземным (комбинированным),
- скважинным,
- гидравлическим (подводным),
- геотехнологическим.

Открытый способ добычи полезных ископаемых

Открытый способ разработки применяют при неглубоком залегании месторождения. Открытый способ предусматривает добычу полезных ископаемых непосредственно с земной (дневной) поверхности. Открытый способ добычи полезных ископаемых самый простой и дешевый по сравнению с подземным и самый древний. Достаточно сказать, что для получения бронзы добывались полиметаллические руды открытым способом почти 3 тыс. лет до нашей эры, а железо стали добывать в карьерах Южной Европы, начиная с середины 2-го тысячелетия до нашей эры.

Сегодня в мире открытым способом добывается более 60 % угля и минерального сырья для потребностей энергетики, черной и цветной металлургии и 99 % сырья для производства стройматериалов.

Открытая разработка месторождений полезных ископаемых



Карьер /www.mining-portal.ru/.

В случае разработки угольных месторождений такие карьеры называются разрезами. Карьеры в зависимости от залегания рудного тела могут иметь разную форму, разные размеры и глубину от десятков до сотен метров. Самые глубокие могут быть свыше 1 км, как, например, в штате Юта (США) карьер Бингем-Каньон.



Карьер Бингем-Каньон (США) /www.mining-portal.ru/

Технология разработки месторождений открытым способом.

Одной из характерных особенностей открытых горных является необходимость удаления значительных объемов покрывающих и вмещающих пород. Поэтому, при открытой разработке различают вскрышные и добычные работы. Под вскрышными работами понимают совокупность производственных процессов по выемке и удалению пустых пород, обеспечивающих доступ к полезному ископаемому. Добычными работами называют совокупность производственных процессов по извлечению полезного ископаемого из недр земли.

Освоение месторождения карьерным способом начинается после утверждения проекта с подготовительных работ. Они включают первичную подготовку поверхности, в том числе рубку и корчевание леса, обводнение или осушение местности, строительство складских, административных и производственных объектов, коммуникаций, водопроводных и канализационных сетей. Трудоёмкость процесса повышается, если местность является сложной в топографическом аспекте, или же освоение участка производится в условиях сурового климата или высокой степени обводнённости.

После подготовительных работ осуществляется вскрытие месторождения. Вскрышные породы разгружаются на отвалах. После этого приступают к эксплуатации месторождения (добычи полезного ископаемого). Причем вскрытие новых участков месторождения может вестись одновременно с добычными работами. Как при вскрытии тела полезного ископаемого, так и при его добычи используются буровзрывные методы. При работе с полускальными и скальными породами применяют взрывной способ с применением взрывчатых



Взрывные работы в угольном разрезе/[www mining-portal.ru/](http://www.mining-portal.ru/)

добыча полезных ископаемых в карьерах ведется с помощью карверных машин. Рыхление производят с помощью гидравлических рыхлителей, а отверстия (шпуры, скважины) для закладки взрывчатых веществ бурят с помощью буровых установок



Гидравлический рыхлитель (виброрыхлитель) [www.mining-portal.ru].



Буровая установка[www.mining-portal.ru].

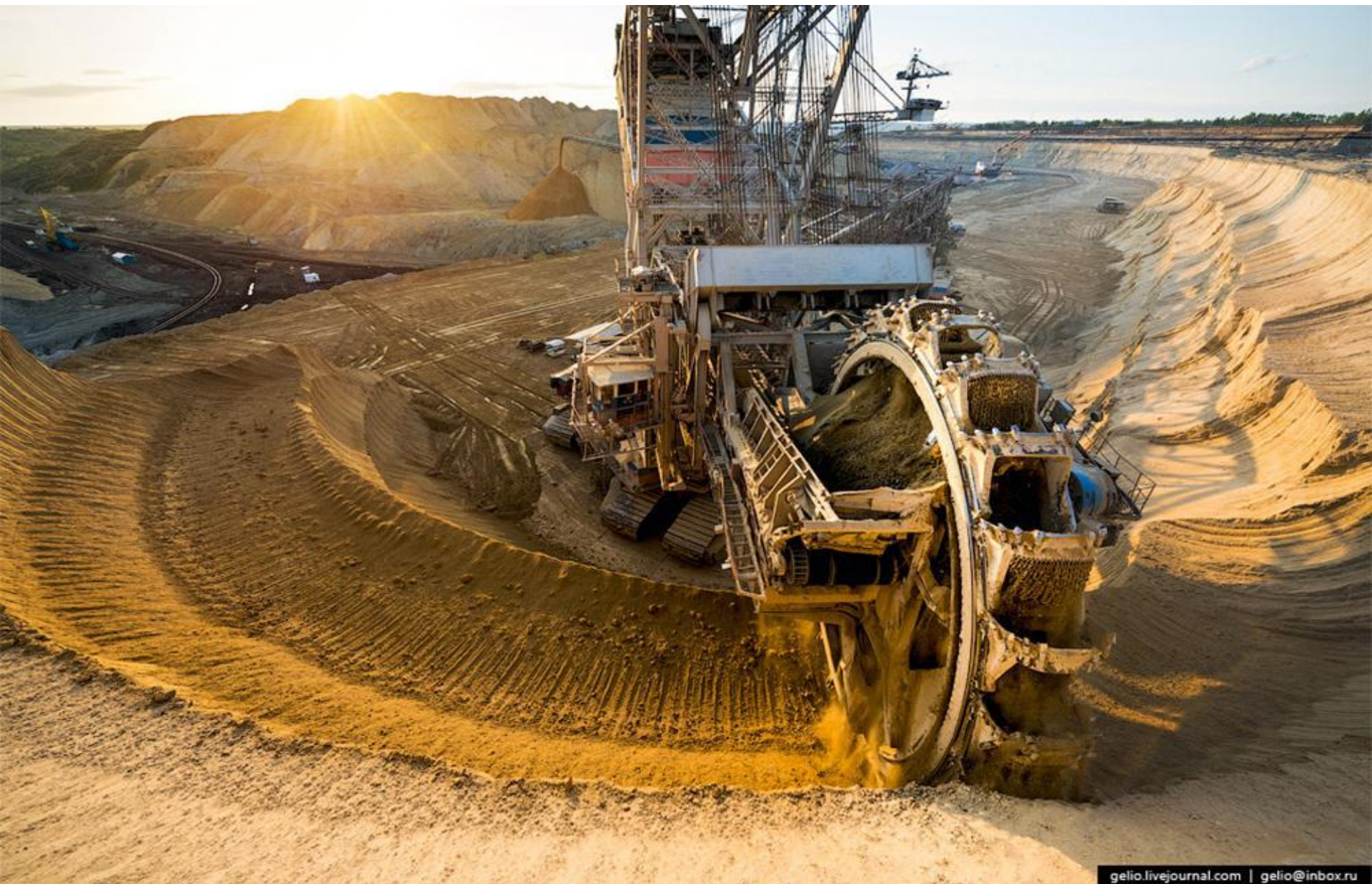
Для выемки и погрузки применяются экскавационные машины циклического (одноковшовые экскаваторы, бульдозеры и др.) и непрерывного (роторные, многоковшовые цепные экскаваторы и др.) действия.



Экскаватор-мехлопата /www.mining-portal.ru/.



Экскаватор-драглайн /www.mining-portal.ru/./



gelio.livejournal.com | gelio@inbox.ru

Экскаватор роторного типа /www.mining-portal.ru/.



Экскаватор роторного типа /www.mining-portal.ru/.



www.mining-portal.ru/

Экскаватор роторного типа /www.mining-portal.ru

Транспортировка горных пород при открытом способе разработки месторождений.

Транспортировка горных пород (как пустой, так и руды) из карьера осуществляется такими видами транспорта, как железнодорожный, автомобильный, конвейерный и гидравлический. Железнодорожный транспорт применяется на карьерах больших размеров с большим объемом добычи (от 15 млн. т в год) и при дальнем транспортировании.

РИС. Внизу 1-ый Автомобильный транспорт применяется главным образом в карьерах с небольшим грузооборотом и при малом расстоянии транспортировки (обычно не более 4 км). **Рис.внизу 2-ой** Комбинированный способ транспортирования горных пород, когда на глубоких горизонтах применяется автомобильный транспорт с последующей перегрузкой наверху в железнодорожные вагоны.

Конвейерный транспорт применяется в виде ленточных конвейеров, по которым перемещаются горные породы в рыхлом или раздробленном состоянии. Этот вид транспорта является эффективным ввиду полной автоматизации и непрерывности процесса транспортировки. Но, к сожалению, существуют ограничения по его применению: горные породы должны быть мягкими (рыхлыми) или раздробленными на мелкие куски размером не более 400 мм. Кроме того, эффективность транспортировки снижается из-за низких температур и большой влажности транспортируемой породы.

При гидравлическом транспорте перемещение материала происходит с применением воды. Смесь частиц горной породы (полезного ископаемого) с водой (гидросмесь) называется пульпа. Гидравлическая транспортировка используется, например, при разработке россыпных, угольных и торфяных месторождений, при обогащении полезного ископаемого, а также при строительстве каналов и намывных дамб и территорий, дноуглубления, расширения площади суши в прибрежных территориях. **Вставить рис. Фото надымской Оби**

Различают безнапорный, напорный и комбинированный виды гидравлического транспорта. При безнапорном гидравлическом транспорте перемещение гидросмеси (пульпы) происходит по наклонной поверхности устраиваемых желобов или труб под действием силы тяжести. При напорном – пульпа движется по трубам под давлением, которое создают насосы. Комбинированный вид – когда в технологическом процессе транспортировки используется комбинация безнапорного и напорного видов гидравлического транспорта.

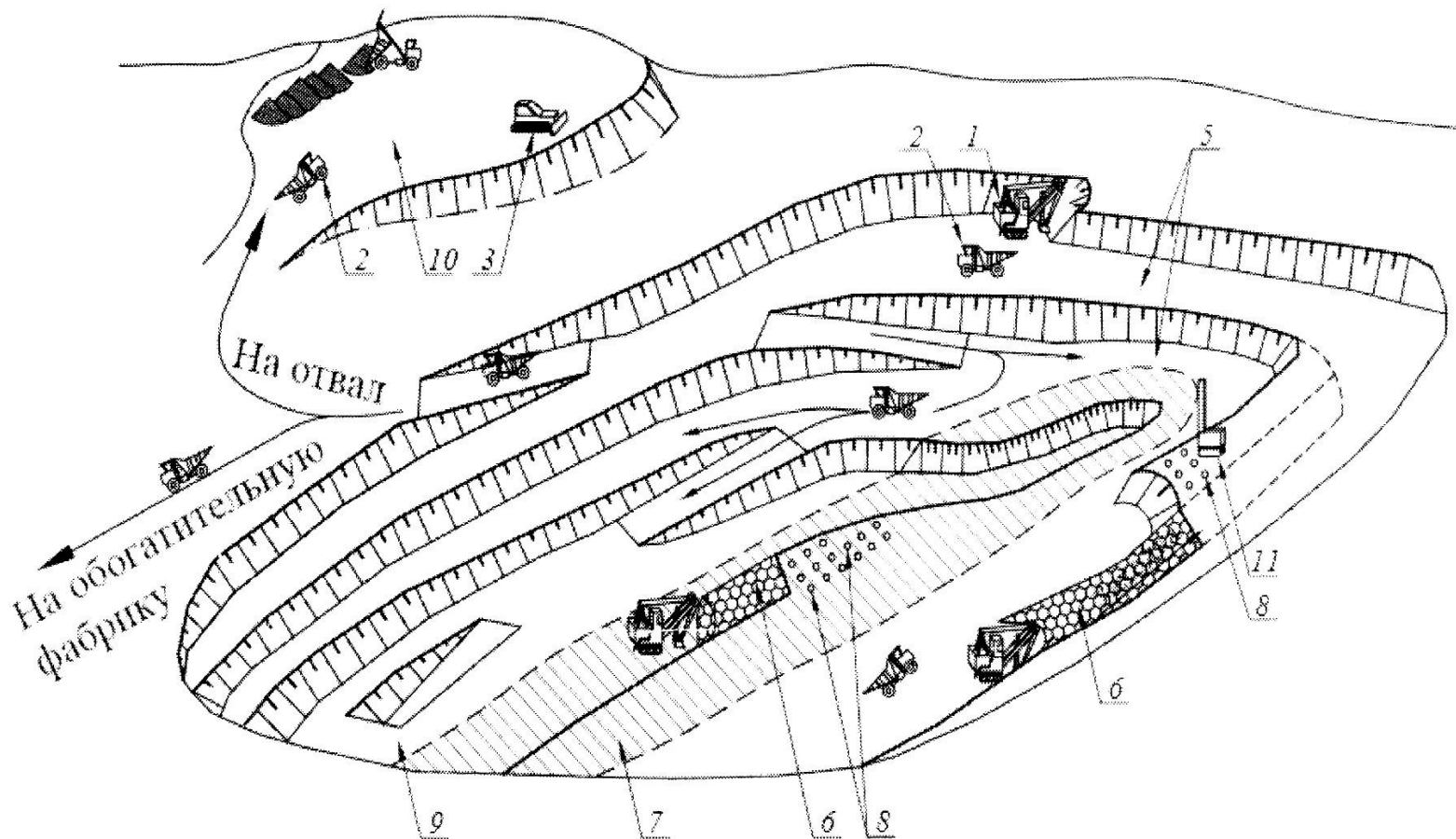
Для вывоза из карьера, как руды, так и пустой породы используются карьерные самосвалы большой грузоподъёмностью от 25 до 180 т.



Погрузка руды в железнодорожные платформы



Погрузка в карьерный самосвал БелАЗ /www.mining-portal.ru/.



Общая технологическая схема добычи полезного ископаемого открытым способом:

1 – экскаватор; 2 – автосамосвал; 3 – бульдозер; 5 – рабочие горизонты; 6 – взорванная масса; 7 – залежь полезного ископаемого; 8 – скважины; 9 – въездная траншея; 10 – отвал пустых пород; 11 – буровой станок

Геоэкологические последствия при открытом способе добычи полезных ископаемых

Добыча полезных ископаемых в карьерах (разрезах) связана с перемещением большого количества грунтов и пород, в результате чего происходит исчезновение естественного ландшафта и образование техногенного ландшафта.

Из всех отраслей добывающей промышленности горнодобывающие производства (горная промышленность) оказывают наибольшее воздействие на естественный ландшафт (экосистему).

При обустройстве карьеров и в процессе добычи и обогащения полезных ископаемых уничтожаются почвенный и растительный покровы; изменяется существующий рельеф с образованием техногенных выемок и насыпей (отвалы пустой породы), хвостохранилищ; нарушается гидрологический и гидрогеологический режимы. При взрывных работах выбрасывается в атмосферу большое количество пыли, распространяющейся на значительные расстояния и оседающей на земной поверхности.

нагрузки на окружающую среду при добыче сырья открытым способом разработки месторождений

последствия взрывных работ на месторождениях

нарушение рельефа

нарушение водного баланса территории

образование новых водоемов на месте выработанных карьеров

истощение ресурсов

отходы

загрязнение атмосферы пылью

загрязнение водной среды

минеральными веществами из самого месторождения

химикатами, используемыми при добыче и переработке сырья

последствия при погрузке, переработке и перевозке сырья

разрушение почвенного покрова

нарушение режима грунтовых вод

осушение территории в результате откачки воды из карьеров

Подземный способ разработки месторождений

Подземная добыча полезных ископаемых заключается в разработке месторождений полезных ископаемых в недрах Земли без нарушения земной (дневной) поверхности путем создания подземных горных выработок. В этом случае по сравнению с открытым способом добычи уменьшается объем перемещаемой горной массы потому, что на гора́ выдается только само полезное ископаемое. Поэтому при глубоком залегании рудного тела подземный способ экономичнее открытого способа добычи.

Для разработки глубоко залегающего тела полезного ископаемого используют или горизонтальный (субгоризонтальный) проход от склона рельефа вглубь горы (штольня), или вертикальный (иногда наклонный) проход вглубь горной выработки (шахта).

Наиболее широкое распространение получила шахтная разработка недр. Шахта представляет собой совокупность горных выработок, через которые полезные ископаемые извлекаются из недр на поверхность. Перед разработкой месторождение разбивается на шахтные поля - участки, которые разрабатываются одним предприятием - шахтой.

В шахтах могут быть вертикальные горные выработки, которые служат для тех же целей, что и ствол, но не имеют непосредственного выхода на поверхность. Эти выработки называют слепыми стволами.

Главными лимитирующими факторами глубины подземных горных выработок являются высокое горное давление и рост температуры. Из-за этого на некоторых месторождениях предельная глубина подземной выработки составляет 2 км. Чаще всего глубина подземных рудников и шахт лежит в пределах 300-500 м. Максимально глубокие подземные выработки достигают 4-х км.



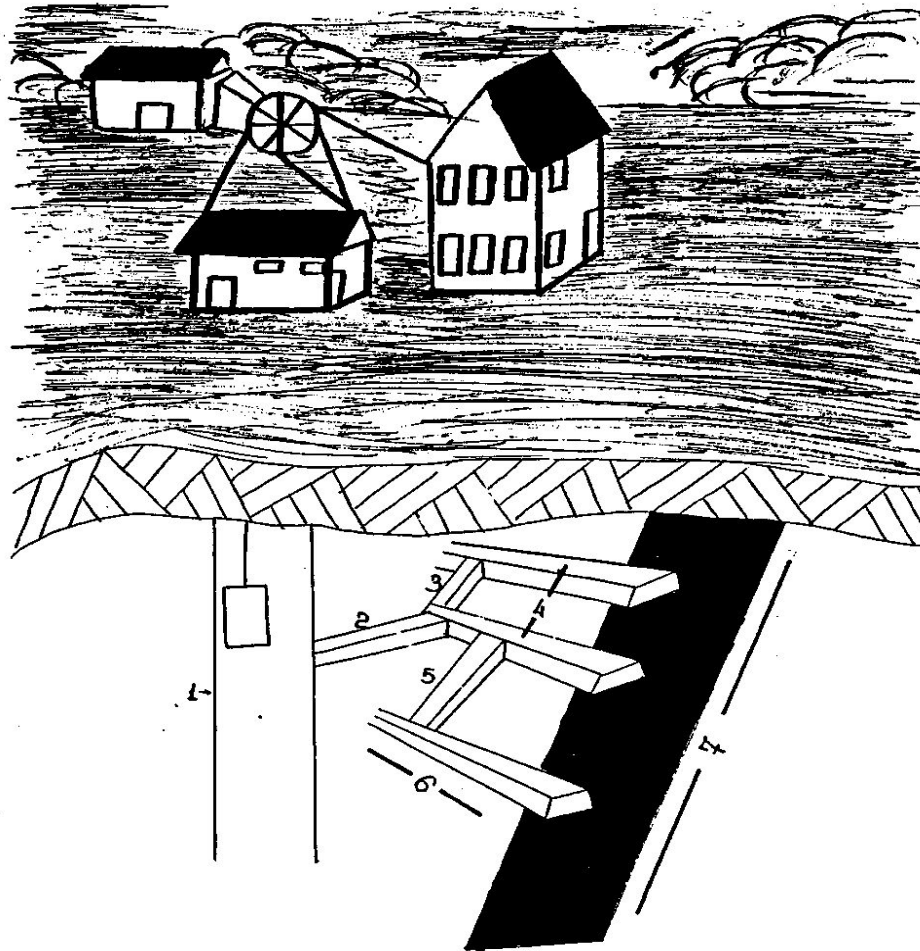
Штрек с рельсовыми путями /utyudoc.ru/

Строительство шахты начинается с проходки вертикальных стволов, которыми вскрывается полезный пласт. Каждая шахта имеет не менее двух стволов, что улучшает ее вентиляцию. По стволам проводят подъем, спуск ископаемых, вспомогательных материалов, техники, людей, подачу энергии, вентиляцию и др. Для этих целей ствол разделяют на секции для подъема и спуска работающих, грузов. В специальном отделении расположены трубы для откачки воды, воздуха, электрические и телефонные линии. Имеется отделение с лестницами и площадками для самостоятельного подъема рабочих из шахты при аварии подъемного механизма.

В нижней части ствола создается рудничный двор, где перегружают руду с транспортных средств, в подъемный механизм. Здесь размещаются ремонтные мастерские, электрические подстанции, депо, гаражи для транспорта и др.

От нижней части ствола с теми же функциями прокладывают горизонтальные капитальные горные выработки. Они могут быть проведены как по простиранию пласта ископаемого, так и в пустой породе. В первом случае такая выработка называется штреком, а во втором - квершлагом. Последняя выработка прокладывается от ствола до полезного пласта и создается для его вскрытия. Квершлаг от ствола строят в тех случаях, когда ископаемое залегает в неблагоприятных условиях под природными или искусственными преградами и экономически нецелесообразно прокладывать ствол непосредственно над месторождением.

В шахте создаются также наклонные горные выработки. Если она пройдена в плоскости пласта с вышележащих горизонтов - называется бремсбергом, а с нижележащих - уклоном.



Размещения горных выработок в шахте:

1 – ствол шахты, 2 – квершлаг, 3 – бремсберг, 4 – штрек, 5 – уклон, 6 – простирание пласта угля, 7 – падение пласта угля

Добыча угля подземным способом



Все названные горные выработки являются капитальными строениями, создаются в подготовительный период и эксплуатируются столько же, как и шахта. Капитальные выработки укрепляются железобетонными, чугунными тубингами и в них размещают различное оборудование. После прокладки капитальных выработок приступают к промышленной разработке месторождения, что достигается проведением очистных работ. Сущность их сводится к отделению ископаемого от пласта и транспортировке породы на поверхность.

Технология подземной добычи

Процесс отделения руды от пласта породы называется отбойкой, а место где он проводится - забоем или лавой. Отбойку проводят ручным, взрывным и машинным способами. Выбор вида отбойки зависит от научно-технического прогресса, физических и химических свойств ископаемых. Еще в начале двадцатого столетия основным приспособлением шахтеров были обушок, сани-волокуши, которые тянули рабочие. Откатку руды проводили в вагонетках, которые возила лошадь. В современных шахтах твердые породы взрывают, менее прочные (соль, уголь) отделяют машинным методом. При этом широко используются специальные комбайны, которые проводят отбойку породы с последующей погрузкой ее на транспортное средство. Ручная отбойка с применением пневматических молотков используется ограниченно из-за большой трудоемкости и низкой производительности труда.

Как и в случае открытой разработки при большой крепости руды и вмещающих пород добычу ее производят почти исключительно с помощью буровых и взрывных работ. Удельный вес подземных горных выработок с применением буровзрывных работ составляет 80 - 90%.

Бурение шпуров и скважин производят с помощью бурильных машин различного вида (перфораторов, самоходные буровые каретки). Шпуры бурят диаметром от 30 до 60 мм и длиной от 0,5 до 3,5 м; скважины - от 50 до 130 мм и длиной от 10 до 50 м. Для бурения скважин применяют специальные бурильные станки. Скважинный способ находит широкое применение в рудной промышленности при очистных работах.

В пробуренные шпуры или скважины взрывники помещают взрывчатое вещество. Для облегчения подачи взрывчатого вещества в скважины применяют пневмозарядники.

После взрыва забой проветривают обычно с помощью вентиляторов и приступают к очистке призабойного пространства от горной массы.

Руду из лавы удаляют специальными вагонами, вагонетками, транспортерами и другими транспортными средствами. По откаточным горным выработкам руду перемещают до стволов ленточными конвейерами, локомотивами с вагонетками грузоподъемностью до 1 т в зависимости от мощности шахты. В качестве локомотивов используют аккумуляторные и контактные электровозы с шириной рельсового пути 600-900 мм. Для сравнения отметим, что этот показатель на железнодорожном транспорте составляет 1420 мм. Современные конвейеры перемещают за час до 3000 т породы.

Подъем руды на поверхность осуществляется клетьевым или скиповым способами. В первом случае руду поднимают по стволу совместно с вагонеткой, и после разгрузки на поверхности она вновь спускается в шахту. Более эффективный подъем - скиповый - в специальных емкостях грузоподъемностью 10-50 т, которые расположены в стволе. При этом внизу ствола порода с транспортного средства перегружается в скип, который поднимается на поверхность. Такой подъем оборудован, как правило, двумя скипами. Когда один находится под разгрузкой, то второй в этот период загружают, а затем наоборот.

Погрузочные работы и транспортировка составляют значительный объем подземных работ. Погрузка производится с помощью специальных механизмов - погрузочных лопат, частично вручную. По окончании уборки горной массы и по мере углубления выработки производят крепление

Влияние подземных горных работ на природную среду

Разработка месторождений полезных ископаемых подземным способом требует существенно меньших территорий под горный отвод и не вызывает столь значительных нарушений и изменений ландшафтов и инфраструктуры, как открытые горные работы. В то же время образование полостей в массиве горных пород приводит к их деформации (сдвигению). Эти деформации могут быть плавными, без разрыва сплошности пород (пластов), а могут быть интенсивными, с разрывами сплошности пород. В случае плавных сдвижений происходит проседание земной поверхности с образованием мульды проседания, а в случае интенсивных – проваливание земной поверхности с образованием провалов разной формы.

Подземные горные работы влияют на гидрологию прилегающих территорий. При извлечении больших объемов полезного ископаемого, особенно с использованием систем разработки с обрушением налегающих пород, в зону сдвига вовлекаются водоносные горизонты, часто на значительных площадях. Они дренируются горными выработками, образуя депрессионные воронки, в результате чего водные ресурсы района горных работ истощаются.

Как и карьеры, подземные шахты (рудники) не только обезвоживают смежные территории, но и загрязняют дренируемые грунтовые воды, превращая их в сточные воды, требующие очистки перед их сбросом.

Несмотря на то, что при подземной добычи полезных ископаемых на поверхность поступает меньше пустой породы, чем при открытом способе, все-таки образуются значительное ее количество, которое складывается в отвалы, содержащие в том числе и токсичные вещества. Процессы, происходящие в отвалах, - окисление, выщелачивание, растворение, вымывание – служат источниками загрязнения прилегающих к отвалам территорий, а так же поверхностных и подземных вод.