

РЕСПУБЛИКА УЗБЕКИСТАН
НАВОИЙСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ
НАВОИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ
ГОРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА «ГОРНОЕ ДЕЛО»



КУРС ЛЕКЦИЙ

По предмету

Актуальные проблемы подземных горных работ

НАВОИЙ – 2015

Общие понятие и вопросы технологии подготовки и подземной добычи полезного ископаемого

Цель занятий: Дать понятие и вопросы технологии подготовки и подземной добычи полезного ископаемого

План:

- 1. Понятие о ПИ, классификация ПИ и их месторождений.**
- 2. Классификация руд.**
- 3. Запасы полезного ископаемого.**
- 4. Понятие о руднике и шахте.**
- 5. Стадии подземной разработки.**
- 6. Основные и вспомогательные горные выработки.**
- 7. Разновидность выработок при подготовке месторождений**
- 8. Очистные камеры, открытые камеры, очистные заходки, лавы.**

Негорючие твердые ПИ принято называть рудами.

Горючие ПИ (уголь, сланцы, торф) предназначены для энергетических целей.

Естественное скопление руды в недрах называют *рудным телом* или *рудной залежью*, а группу близкорасположенных рудных тел или одно крупное обособленное - *рудным месторождением*.

Вмещающими называют горные породы окружающие рудное тело.

Среднее содержание полезного компонента в некотором объеме (геологическом блоке) при котором ценность полезного компонента, заключенного в этом объеме равна затратам на добычу и переработку называют *минимальным промышленным содержанием*.

Запасы руды, экономически выгодные для разработки, называют *балансовыми*. К *забалансовым* относят запасы, близкие по качеству к промышленным кондициям на руду.

Рудная масса - это отбитая руда вместе с примешанной к ней в процессе вмещающей породой.

Руды классифицируются по признакам:

- по виду полезных компонентов;
- их количеству;
- и характеру оруденения.

По виду полезных компонентов выделяют руды *металлические* (руды черных, цветных, редких, благородных и радиоактивных металлов) и *неметаллические* (апатитовые и фосфоритовые руды, калийные и каменные соли, гипс, известняк и другие).

К *рудам черных металлов* относятся железные, марганцевые, хромовые, титановые, никелевые и кобальтовые руды; к *рудам цветных металлов* - медные, свинцово-цинковые, алюминиевые, вольфрамовые, молибденовые, оловянные, ртутные, сурьмяные; к *рудам редких металлов* - руды, содержащие

литий, тантал, ниобий, бериллий, цезий, цирконий; к рудам благородных металлов - руды, содержащие золото, серебро, платину; к рудам радиоактивных металлов - урановые и ториевые руды.

В зависимости от количества входящих в них полезных компонентов руды делятся на *напростые* (однокомпонентные или монометаллические) и *сложные* (полиметаллические). Руды цветных металлов чаще всего бывают полиметаллическими. По характеру оруденения руды делятся на *наслоенные* и *вкрапленные*.

Сплошные - имеют четко выраженные, легко отличимые на глаз границы с вмещающими породами. *Вкрапленные* - представляют собой горную породу пронизанную мелкими, иногда почти невидимыми включениями рудных минералов в виде точек, крошечных прожилков. Классифицируют рудные месторождения по форме и элементам залегания (мощности, углу падения).

По форме рудные тела разделяются: на пластовые, пластообразные (менее выдержана форма), линзообразные, жильные, массивные (неправильной формы).

Элементы залегания рудных тел (мощность, угол падения) - разнообразны.

По мощности - тонкие мощностью 0,6 - 0,8 м, Маломощные - от 0,8 до 4 - 5 м, Средней мощности - от 5 до 10 - 15 м, Мощные - от 10 - 15 до 60 м, при отработке которых очистные блоки располагают длинной стороной вкрест простирания залежи (разработка вкрест простирания).

Весьма мощные - более 60 м при отработке которых если они крутые, этаж разделяют на очистные блоки не только по простиранию, но и вкрест простирания, а если они пологие, то производят деление залежи на этажи.

По углу падения рудные тела разделяют на:

Горизонтальные - угол падения 3° , что делает возможной рельсовую откатку по подошве залежи;

Пологие - от 3° до $20-25^\circ$ разрабатываемые без деления по падению на этажи;

Крутые - с углом падения более 50° разрабатываемые с делением по падению на этажи.

Все запасы полезного ископаемого в пределах части месторождения называются *геологическими*. Все геологические запасы подразделяют на 2 группы *балансовые* и *забалансовые*.

В балансовые запасы включаются промышленные запасы, подлежащие извлечению и проектные потери. Проектные потери, не планируемые к извлечению по техническим причинам (охранные целики). В процессе разработки часть промышленных запасов теряется, эти потери называются *эксплуатационными*.

Запасы твердых ПИ по степени их изученности подразделяются на разведанные - категории А, В и С₁ и предварительно оцененные - категория С₂.

Категория А - запасы разведанные и изученные с детальностью, обеспечивающие полное выяснение условия залегания, формы и строения тел ПИ. Контур запасов ПИ этой категории устанавливается в соответствии с требованием кондиции по скважинам или горным выработкам.

Категория В- запасы, разведанные и изученные с детальностью, обеспечивающей выяснение основных особенностей залегания, формы и характера строения тела ПИ. Контур запасов ПИ устанавливается по данным разведочных выработок.

Категория С₁- запасы, разведанные и изученные с детальностью, обеспечивающей выяснение в общих чертах условий залеганий, формы и строения тел ПИ. Контур запасов ПИ устанавливается по данным разведочных скважин, выработок и геологическим данным.

Категория С₂ - запасы предварительно оцененные, условия залегания, форма и распространение тел ПИ определены на основании геологических и геофизических данных, подтвержденных вскрытием ПИ.

Понятие о руднике и шахте

Для разработки рудного месторождения или его части (рудничного или шахтного поля) создается горнодобывающее промышленное предприятие, называемое *подземным рудником*. Рудник может иметь одну или несколько производственно-хозяйственных единиц - шахт.

В понятие рудник включается горный отвод (часть земных недр, наземные сооружения, совокупность подземных горных выработок, горные машины и комплексы, энергетические установки и коллектив трудящихся). Входящие в горный отвод и подлежащие отработке балансовые запасы рудника называют *рудничным полем*, а подлежащие отработке отдельной шахте - *шахтным полем*. Несколько близко расположенных подземных рудников и карьеров, обогатительная фабрика и металлургический завод объединяются в единое промышленное предприятие - горно-металлургический комбинат или производственное объединение.

Исходным сырьем является руда, а конечным продуктом тот продукт, на который установлены отпускные цены. Современный подземный рудник - крупное высокомеханизированное промышленное предприятие. В цветной металлургии мелкими считаются подземные рудники производительностью до 100 - 300 тыс.т/год, и крупными 1,5-3 млн.т/год, а в черной металлургии и при добыче горно-химического сырья (апатиты, фосфориты) мелкими называют рудники производительностью менее 1-2 млн.т/год, крупными - 8-10 млн.т/год. Срок службы рудника составляет 30-60 лет.

Стадии подземной разработки месторождений ПИ и горные выработки

В процессе подземной разработки рудных месторождений можно выделить 3 стадии: *вскрытие, подготовку и очистную выемку*.

Вскрытие состоит из проведения горных выработок, для того чтобы обеспечить доступ к месторождению с земной поверхности.

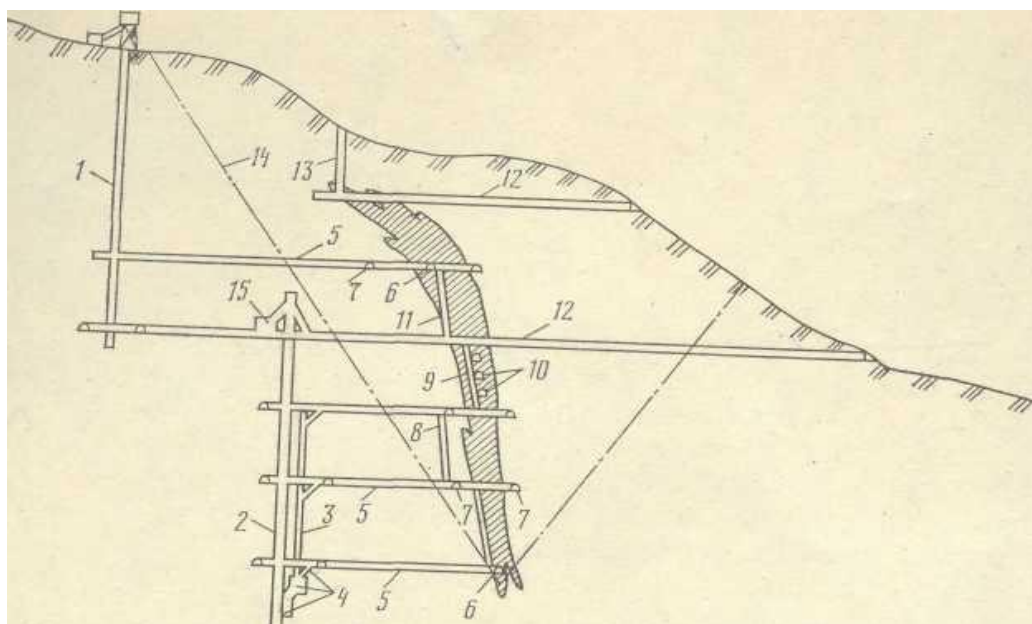
Подготовка - это разделение месторождения на отдельные участки (этажи, панели и очистные блоки) и проведение горных выработок - штреков, восстающих, ортов и других выработок, которыми вскрытая часть месторождения разделяется на обособленные выемочные участки (этажи, блоки, панели, столбы).

Очистная выемка - это технологический процесс извлечения руды из выемочного участка и поддержания образующегося при этом очистного пространства.

Привскрытие месторождения проводят подземные выработки, которые служат для транспортирования и подъема ПИ и породы, спуска материалов и оборудования, перемещения людей, проветривания, осушения, водоотлива, прокладки кабелей и трубопроводов.

Вскрывающими выработками являются шахтные стволы, штольни, квершлагги, выработки и камеры околовствольных дворов, камеры подземных дробилок.

Ствол - вертикальная или наклонная выработка, имеющая непосредственный выход на дневную поверхность.



1 - шахтный ствол; 2 - слепой ствол; 3 - околовствольный рудоперепускной бункер; 4 -приемный бункер, подземная фабрика; 5 - квершлагги; 6 - рудные штреки; 7 - полевые штреки, 8 -полевой восстающий; 9 - рудный восстающий; 10 - подэтажные штреки; 11 – рудоспуск; 12 -штольни; 13 - шурф; 14 - 15 - камера подъемной машины.

Ствол служит для обслуживания подземных горных работ в пределах шахтного поля. Стволы бывают: *главные* (для подъема ПИ), *вспомогательные* (грузолюдские - для спуска и подъема людей, породы, материалов, оборудования вентиляции). Иногда главные стволы называют по типу подъемных сосудов - скиповые, клетевые, скипо-клетевые.

Для вскрытия участков месторождения распространяющихся на большую глубину используют *слепые стволы* - не имеют выход на поверхность, а подъемные машины устанавливаются под землей.

Шурф - вертикальная (редко наклонная) не глубокая выработка, пройденная с поверхности и предназначена для разведки, а при разработке (эксплуатационный шурф) главным образом для вентиляции и как запасной выход.

Штольня - горизонтальная подземная выработка, имеющая выход на поверхность назначение то же что и ствол.

Квершлаг - горизонтальная выработка, не имеющая непосредственный выход на поверхность проведенная по вмещающим породам вкрест простирания от ствола до рудной залежи. Используется для транспорта, вентиляции, передвижения людей, водоотлива, прокладки кабеля, труб, связи.

Околоствольный двор (ОД)- это совокупность расположенных вблизи ствола горных выработок. Тем самым ОД является главной подземной перегрузочной станцией, пропускающих весь груз выдаваемых из шахты на поверхность, а также поступающий в шахту.

Разновидность выработок при подготовке месторождений

Она включает в себя подготовку горизонтов и подготовку внутри очистных блоков, т.е. нарезку блоков.

Подготовка горизонтов - это разделение вскрытой части месторождения (шахтного поля) с помощью подготовительных выработок на выемочные участки: этажи и очистные блоки в крутых и наклонных месторождениях и панели, а иногда и блоки в пологих и горизонтальных месторождениях.

Этаж - это участок, имеющий длину равную длине шахтного поля по простиранию, а высоту от 35 - 45 до 60 - 100м. Снизу и сверху этаж ограничен горизонтальными подготовительными выработками, сети которых на соответствующих уровнях формируют этажные горизонты, которые соединены с квершлагами, ведущими к стволу и по которым осуществляется транспортирование и проветривание. Этаж по длине с помощью вертикальных подготовительных выработок разделяется на очистные блоки (длина блока по простиранию колеблется от 25 до 100 - 120 м обычно 40 - 60м).

Очистной блок - это такой наименьший участок шахтного поля, где завершается весь комплекс подготовительных, нарезных и очистных работ и для отработки которого применяется в полном комплексе та или иная система разработки.

Панель - это как бы горизонтальный аналог понятия этаж. Панель получается в результате деления горизонтальной или пологой залежи системой взаимно перпендикулярных горизонтальных подготовительных выработок. Ширина панели от 50 до 150 — 200м, а длина в несколько раз больше ширины.

На рудниках кроме подготовки горизонтов проводят и подготовку (нарезку) каждого отдельного очистного блока. Она включает в себя проведение внутри выделенного в ходе подготовки горизонта очистного блока так называемых нарезных выработок, необходимых для начала очистной выемки - массовой добычи руды.

К нарезным выработкам рудника относятся подэтажные, отрезные, подсечные, выпускные и доставочные выработки, а также внутриблоковые рудоспуски, различные соединительные и вспомогательные выработки.

Подэтажные выработки (штреки или орты) предназначены для бурения скважин (шпуров), и нередко для доставки (перемещения) руды по подэтажам к рудоспускам, ведущим на этажный горизонт. Подэтажные выработки связаны с другими выработками через восстающие или наклонные заезды.

Отрезные выработки - то восстающие, расширяемые в вертикальную или наклонную отрезную щель на всю мощность рудного тела (ширину очистного пространства) с целью создания обнаженной плоскости для последующей отбойки руды на эту плоскость.

Подсечные выработки - это штреки или орты, расширяемые в горизонтальную подсечную щель на всю мощность рудного тела (ширину очистного пространства) с целью отделения отбиваемого массива руды от основания блока, в котором расположены рудовыпускные выработки, а также создания дополнительной обнаженной плоскости.

Выпускные и доставочные выработки состоят из выпускных воронок и траншей по которым отбитая руда самотеком поступает в доставочные штреки или прямо на этажный откаточный горизонт. Назначение выпускных и доставочных выработок - «собрать» отбитую руду со всей горизонтальной площади очистного блока наименьшее число пунктов погрузки в транспортные средства.

Соединительные и вспомогательные выработки –это короткие горные выработки (протяженностью от 5 до 15 – 20м) к которым относятся сбойки и ходки, соединяющие между собой все другие подземные горные выработки, а также ниши (уширения) и небольшие камеры для установки горного оборудования (питателей, скреперных установок).

При очистной выемки осуществляется массовая добыча ПИ из очистных выработок. К очистным горным выработкам относят очистные камеры, очистные заходки и лавы, эти выработки по мере отработки очистного блока, формируют выработанное пространство.

Очистные камеры –это горные выработки по форме и размерам приближающиеся к балансовым запасам руды в очистном блоке за вычетом потерь в целом.

Выработанное пространство камер бывает открытым, обрушенным или заложеным.

Открытые камеры, поддерживаются за счет естественной устойчивости руды и окружающих породы прочности оставленных между камерных или внутри камерных целиков.

Обрушенные камеры заполнены обрушенными налегающими породами, опустившимися в выработанное пространство на места извлеченной из блока (выпущенной) рудной массы.

Заложеным камеры поддерживают искусственно за счет заполнения выработанного пространства закладочным материалом (порода, тверд, слив).

Очистная заходка–это горная выработка шириной от 2 до 4 – 6м небольшой протяженностью (обычно до 10 – 20м) предназначенная для очистной выемки руды из забоя, т.е. с торца проходимой заходки. Очистные заходки могут быть горизонтальные и наклонные, отработав параллельно одна другой, а затем и вплотную несколько очистных заходов, вынимают целый слой руды, что характерно для слоевой (последной) выемки запасов.

Лава –очистная выработка большой протяженности (от десятка до сотен метров) одна подвижная боковая стенка, которой (забой лавы) образована массивом ПИ, подлежащим очистной выемке, а другая граничит с выработанным пространством, обычно обрушенным или заложеным.

Вскрытие, подготовка и очистная выемка осуществляется последовательно только в начале эксплуатации месторождения при строительстве подземного рудника или шахты. Обычно же все три стадии выполняются одновременно, но на разных участках месторождения. В целом работы по вскрытию подготовки и очистной выемке строго взаимосвязаны, поскольку для обеспечения ритмичной и стабильной добычи рудника по мере отработки определенной части запасов соответствующие запасы в другом месте должны быть нарезаны и подготовлены к выемке взамен отработанных, а к моменту окончания подготовки какого-либо участка должен быть вскрыт новый участок, где может быть создан достаточный фронт подготовительно-нарезных работ.

Опорные слова: полезное ископаемое, негорючие твёрдые ПИ, горючие ПИ, руда, рудная масса, цветные металлы, редкие металлы, запасы ПИ, балансовые запасы, забалансовые запасы, рудник, шахта, шахтное поле, вскрытие месторождения, подготовка шахтного поля, очистная выемка, ствол, слепой ствол, квершлаг, штрек, восстающий, рудоспуск, штольня, шурф, горизонт, этаж, очистной блок, панель, подэтажные выработки, отрезные выработки, подсечные выработки, выпускные выработки, очистные камеры, обрушенные камеры, очистная закладка, лава.

Вопросы:

1. как квалифицируются полезные ископаемые?
2. какие бывают заносы? Классификация заносов.
3. что такое подземный рудник, рудничное, шахтное поле?
4. на какие стадии разделяется процесс подземной разработки месторождений
5. что такое этаж, очистной блок, панель, подэтажные выработки, отрезки выработки?
6. что такое очистная камера, открытая камера, лава?

Лекция № 2

Система разработки с открытым очистным пространством

Цель занятий: *Ознакомить и дать понятие о системе разработки с открытым очистным, Дать понятие о сплошной системе разработки, её основные особенности, целесообразность её применения, Ознакомить студентов с особенностями системы разработки камерно-столбовой с их вариантами.*

План:

- 1. Классификация систем.*
- 2. Потолкоуступные системы.*
- 3. Оценка систем*
- 4. Система разработки со сплошной выемкой для руд небольшой мощности.*
- 5. Сплошная система в мощных пологопадающих рудных телах*
- 6. Камерно-столбовые системы разработки с применением самоходного оборудования.*
- 7. Вариант камерно-столбовой системы для наклонно-залегających рудных тел.*

К этому классу относятся системы разработки, при которых очистное пространство в процессе выемки остается открытым и поддержание его осуществляется рудным (иногда породными) целиками.

В зависимости от способа ведения очистной выемки выделяют пять основных групп систем данного класса.

Потолкоуступные системы разработки с подвиганием уступного фронта очистной выемки снизу вверх от нижнего основного штрека к верхнему вентиляционному.

Камерно-столбовые системы - отличаются систематическим чередованием параллельных выемочных камер и разделяющих их междукамерных целиков с подвиганием фронта очистной выемки.

Система разработки с подэтажной отбойкой - особенность этой разработки заключается в разделении блока по высоте на подэтажи и отбойкой руды из подэтажных выработок.

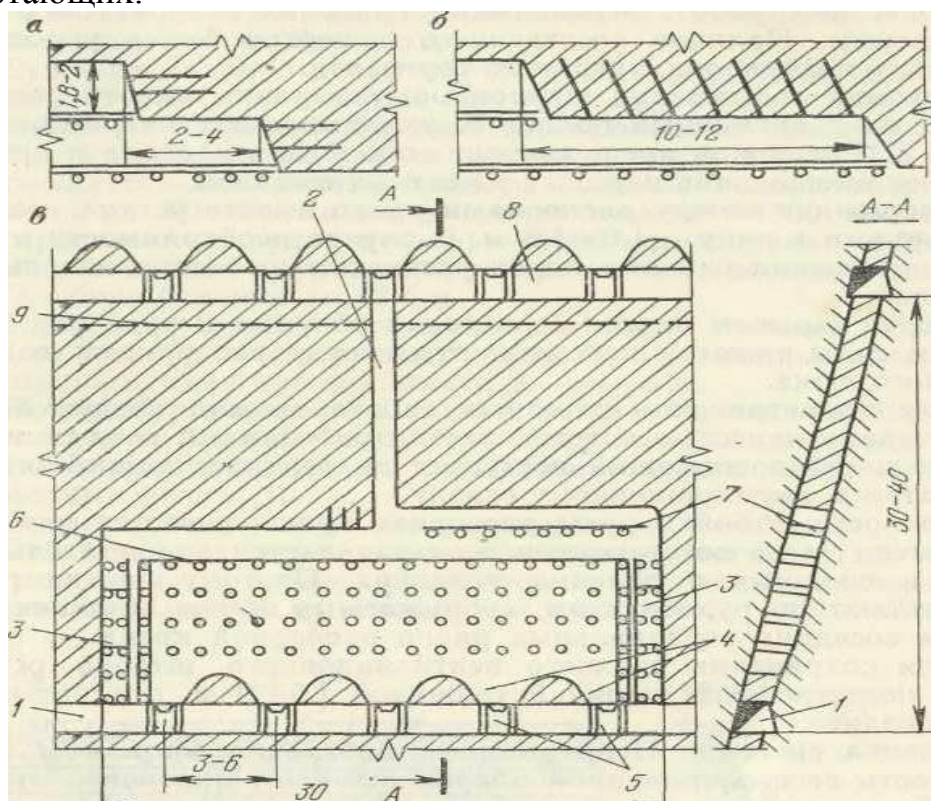
Этажно-камерная система - характеризуется отбойкой руды глубокими скважинами на всю высоту камеры вертикальными слоями или на всю длину камеры горизонтальными слоями.

Сплошная система - отличается с подвиганием фронта очистных работ по всей длине или ширине блока с нерегулярным отставанием постоянных рудных целиков. При небольшой мощности применяют крепление.

Потолкоуступные системы

Эти системы с открытым очистным пространством применяют при разработке крутопадающих жильных и пластовых месторождений мощностью

0,6 – 3 м применяются при крутом падении. Вместающие породы и руда должны быть устойчивы, так как в противном случае необходимо усиливать крепь и усложнять ее конструкцию. Характерная особенность потолкоуступных систем состоит в уступной форме забоев расположенных над работающими, которые находятся на настиле, уложенном на распорную крепь. Если отбойка ведется горизонтальными шпурами, то уступы делают короткими (2-4 м) при отбойке восходящими шпурами наиболее удобны уступы 10-12 м. При потолкоуступной системе с отбойкой восходящими шпурами при этом подготовка заключается в проведении откаточного штрека и проходке восстающих.



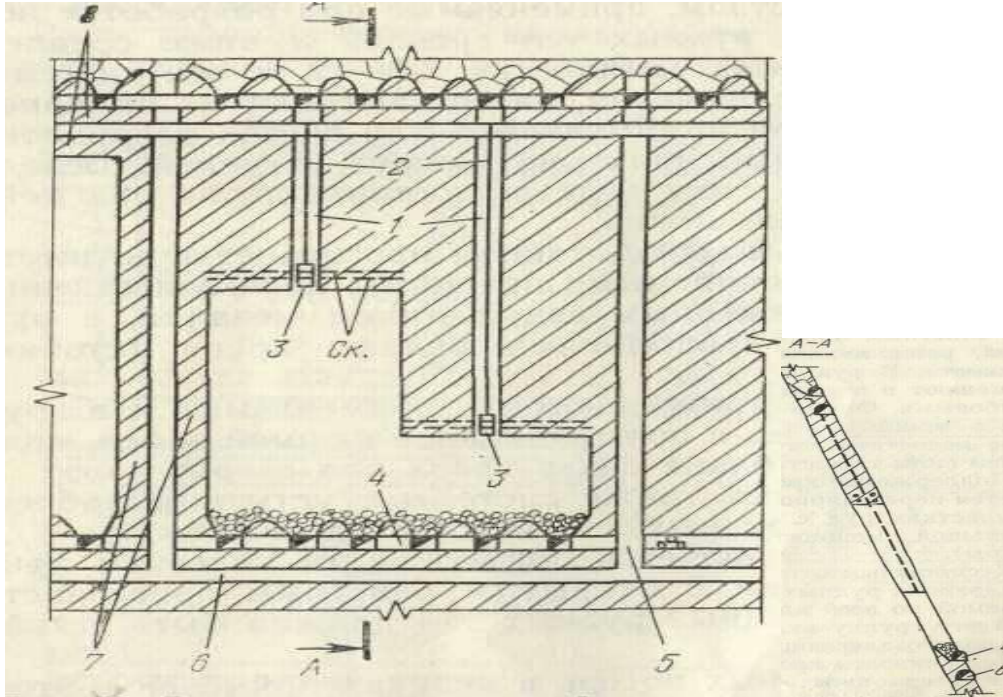
Короткие (а) и длинные (б) уступы. Потолкоуступная система разработки (в)

В данном случае восстающий проводят в центре блока, а на флангах по мере выемки руды сооружают материально-ходовые восстающие. Высота этажа от 30-60 м. над откаточным штреком оставляют надштрековые целики высотой 2 - 2,5 м или устанавливают распорную крепь. В надштрековых целиках через 3 – 6 м проходят рудоспуски, верхняя часть которых расширяется в воронки. Длину блока принимают в пределах 30-80 м. восстающий крепят распорками разделяя его на 2 отделения: ходовое, оборудованное лестницами, и материальное для доставки крепи.

Очистные работы ведут одновременно в нескольких блоках, расположенных рядом. Начинают с проведения подсечного штрека на высоту 1,8-2 м над целиком. Горизонтальные шпуры бурят перфораторами (ручными), отбитую руду через рудоспуски выпускают на почву откаточного штрека и затем убирают погрузочными машинами. После этого в рудоспусках устанавливают люки. Глубина выходящих шпуров равна высоте уступа, бурят их с временных полков, укладываемых на распорную крепь.

Наличие восстающего в центре блока упрощает доставку материала с верхнего горизонта.

Перед взрывом настил распорок убирают и руда под собственным весом перемещается между распорками до выпускного люка. Для проветривания свежий воздух подается через фланговые восстающие. Отработанный - через центральный, восстающий поступает на вентиляционный штрек и затем к вентиляционному стволу. Для сохранения верхнего вентиляционного штрека оставляют подштрековый целик толщиной 2,5-3 м отработываемый позднее.



Вариант потолкоуступной системы с панельной выемкой руды механизированным комплексом

В настоящее время успешно прошел испытание **вариант с панельной потолкоуступной выемкой с помощью механизированного комплекса** передвигающегося по монорельсу. Сущность варианта состоит в следующем: блок длиной 30-50 м высотой 60-80 м буровыми восстающими делится на панели. В буровом восстающем по лежащему блоку монтируется монорельс из секции 1,5 м. По нему перемещается самоходный полк с двумя колонковыми перфораторами ПК-60. Размеры полка высота 4,5 м, длина (по простирацию рудного тела) - 3,5 м, ширина 1,75 м. Комплекс может обуривать рудные тела мощностью до 5 м при глубине бурения до 12,5 м.

Глубина бурения определяющая число панелей в блоке зависит от характера рудного тела. После обуривания слои толщиной 1,5 – 3 м скважинами производится зарядка скважин и демонтаж секций монорельса. Полк с рабочими перемещается в вентиляционный штрек. После проветривания цикл повторяется.

Сплошные системы

К системам со сплошной выемкой относятся системы с открытым очистным пространством, применяемые при разработке пологих, реже

наклонных рудных тел средней и ниже средней мощности. В рудных телах мощностью 10-12м эти системы применяют в порядке исключения, часто их заменяют камерно-столбовыми.

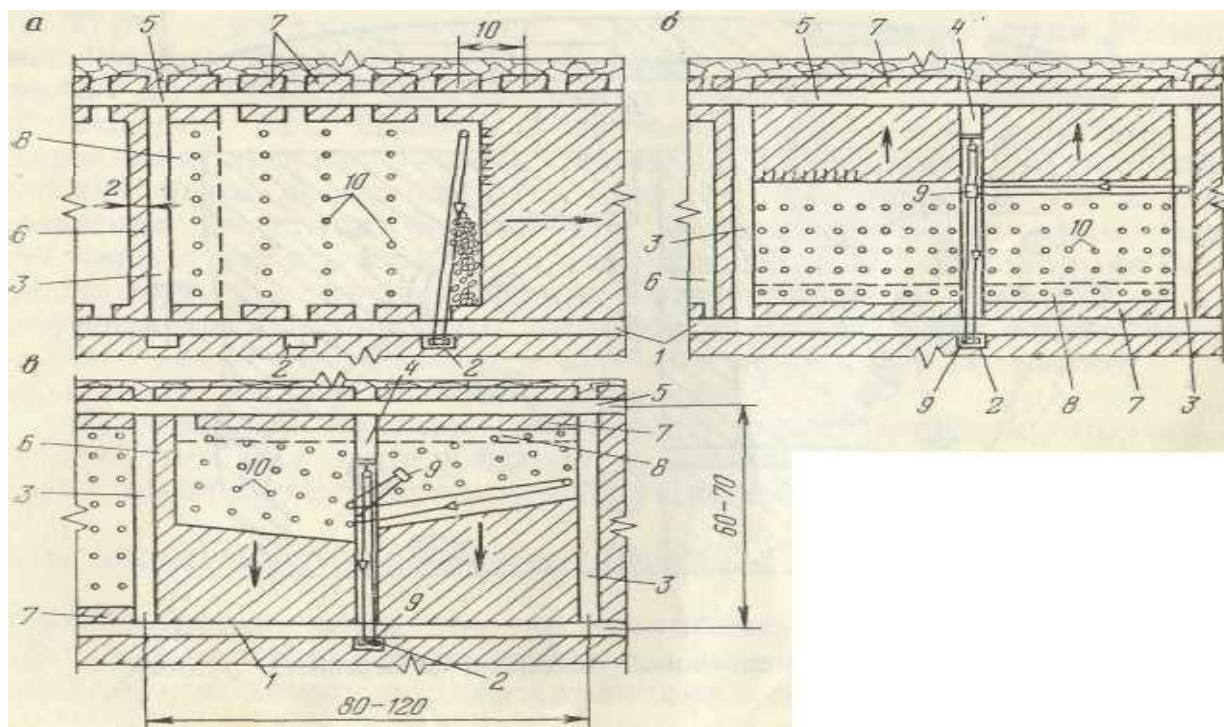
Форма забоя прямолинейна или слегка искривлена в мощных пластах она бывает уступной. Вследствие недостаточного падения залежи доставка руды под собственным весом невозможна.

К сплошным относят также системы применяемые и в крутопадающих рудных телах с прямолинейной формой забоя. В эту группу включают также системы применяемые и в крутопадающих рудных телах с уступным забоем, для пологопадающих рудных тел небольшой мощности. Вследствие значительных потерь в целиках применение этой системы целесообразно в рудах сравнительно невысокой ценности.

Системы со сплошной выемкой для рудных тел небольшой мощности

Варианты систем различают по направлению очистной выемки в блоке: по простиранию, по восстанию, по падению. Во всех случаях отбойка руды осуществляется мелкими шпурами, а доставка скреперами. При пологом падению погрузочно-доставочными машинам

Поддержание выработанного пространства осуществляется стойками кустовой крепью, рудными междублоковыми и междупанельными целиками. Хорошие экономические показатели обеспечиваются при варианте сплошной системы с выемкой по падению.



Вариант сплошной системы разработки: 1-откаточный штрек; 2-ниша для скреперной лебедки; 3-блоковой восстающий; 4-доставочный (скреперный) восстающий; 5-вентиляционный восстающий; 6-междублоковый целик; 7-панельный целик; 8-отрезная цель; 9-скреперная лебедка; 10-отдельные стойки

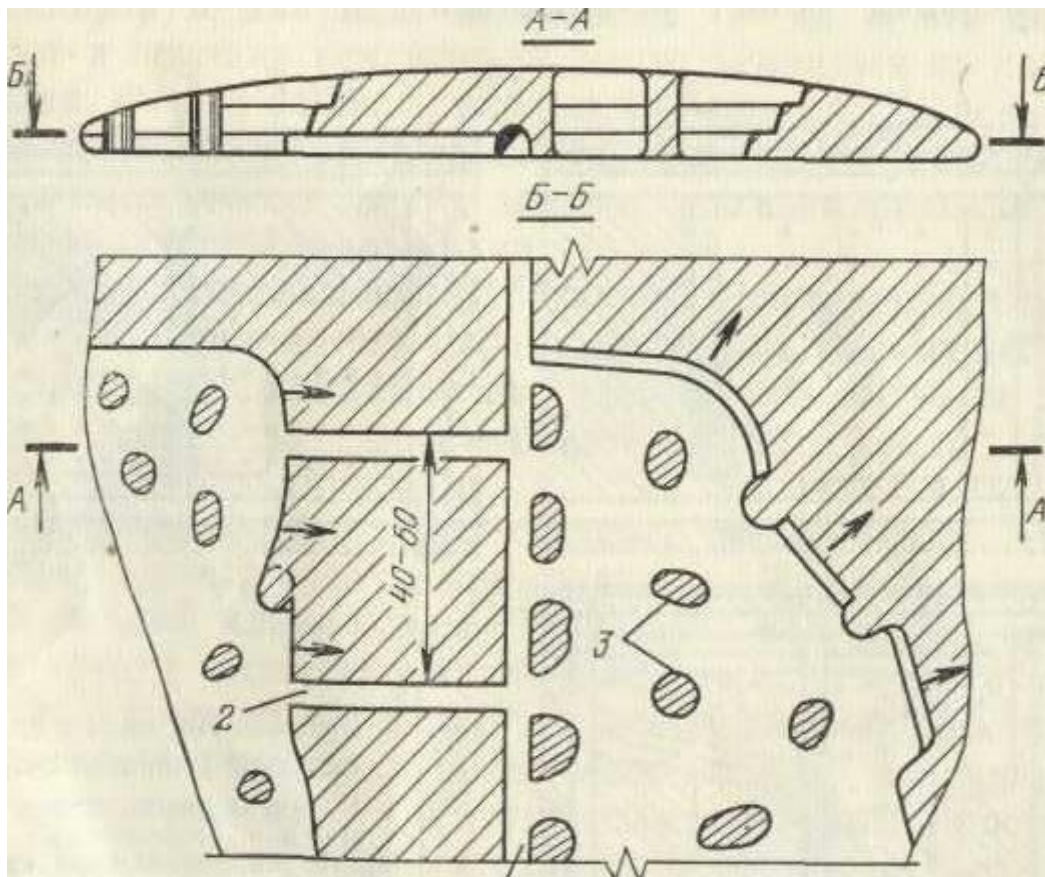
Сплошная система разработки в мощных пологопадающих рудных телах

Эти системы целесообразно применять в рудных телах, имеющих участки непромышленных руд, которые можно оставлять в целиках. Сплошная выемка мощных

рудных тел имеет следующие особенности:

1. Отбойка руды производится иногда с разделением залежи по мощности на несколько уступов.

2. Применяется скреперная доставка, но в виду большого выхода негабаритов она не всегда эффективна. Значительная высота очистного забоя позволяет применять мощные погрузочные машины. Так же как и при камерно-столбовых системах разработки возможна безрельсовая самоходная машина. Экскаватор, погрузочная машина, буровая установка, автосамосвалы, самоходные установки.



система со сплошной выемкой в мощных рудных телах

Камерно-столбовые системы При наступающем порядке очистную выемку начинают сразу после сбойки рудных откаточным штреком, главного подъемного ствола со вспомогательным.

При вскрытии уклоном или штольней применение автосамосвалов позволяет упростить схему подземного транспорта.

При отступающей выемке условия труда безопаснее, лучше проветривание. До начала очистных работ до границ шахтного поля проводят поперечные штреки. Целики являются основным средством поддержания

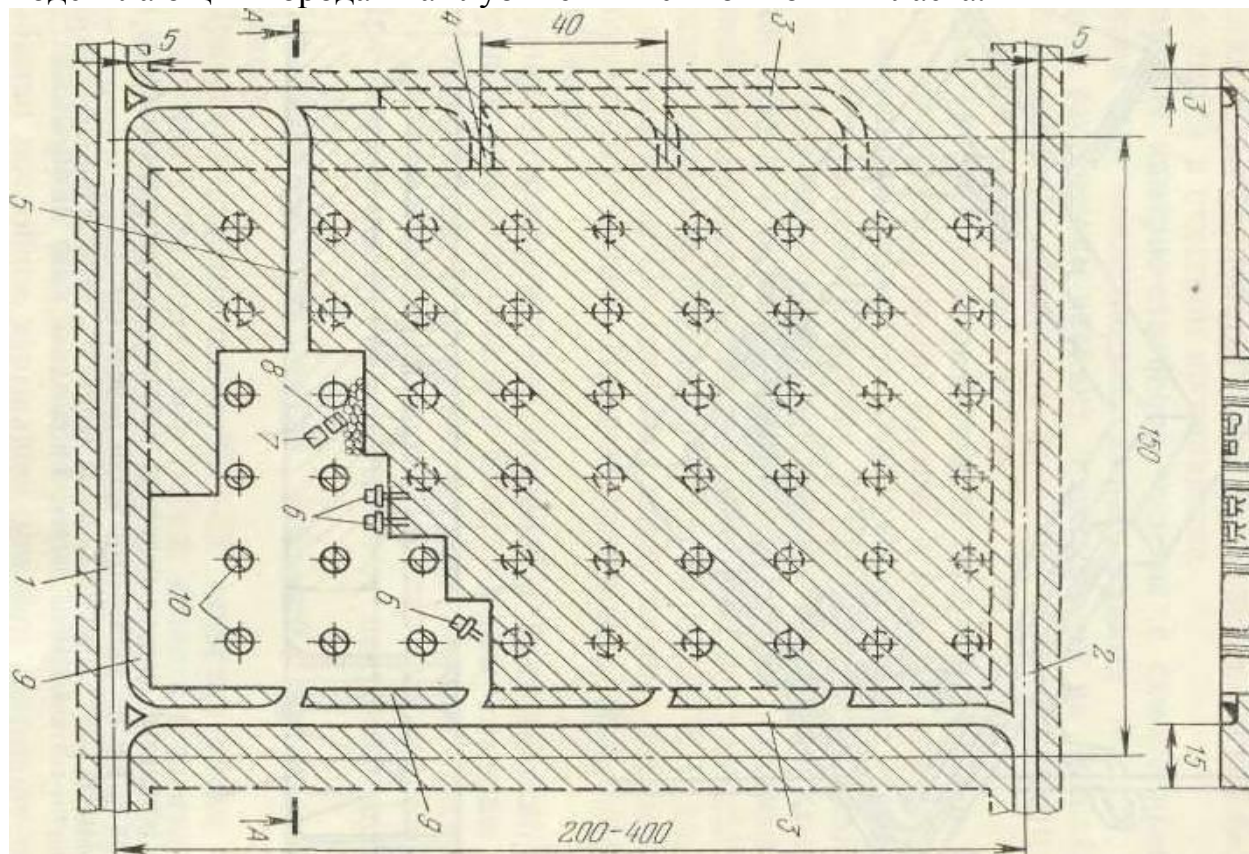
кровли. В большинстве случаев расстояние между целиками не превышает 20 м.

Горизонтальные размеры целиков 5-10 м. В мощных рудных телах сплошные системы применяют редко, так как нерегулярное оставление целиков не обеспечивает устойчивости кровли и безопасности работ.

Особенностью этих систем разработки является систематическое чередование параллельных

выемочных камер и постоянных, как правило, поддерживающих целиков. Камерно-столбовые системы связаны с оставлением в целиках более 15-20% запасов полезного ископаемого. Эти разработки применяют при разработке горизонтальных и пологопадающих рудных тел, мощностью от 2 до 30 м с устойчивой рудой.

Варианты камерно-столбовой системы различают: по способам отбойки руды и форме забоя, транспортировке руды и форме целиков. Выработки основного горизонта располагают либо по руде на уровне почвы пласта, либо в подстилающих породах на глубине 4 – 10 м от почвы пласта.



Камерно-столбовая система разработки с применением самоходного оборудования.

Рассмотрим для примера вариант разработки месторождения с мощностью рудной залежи 3-8 м. Руда отрабатывается безуступным (сплошным) по вертикали забоем. Между главным откаточным штреком на расстоянии 150 м располагаются панельные штреки. Из них через каждые 40 м проводя заезды, которые по мере выемки панели сбивают разрезными штреками.

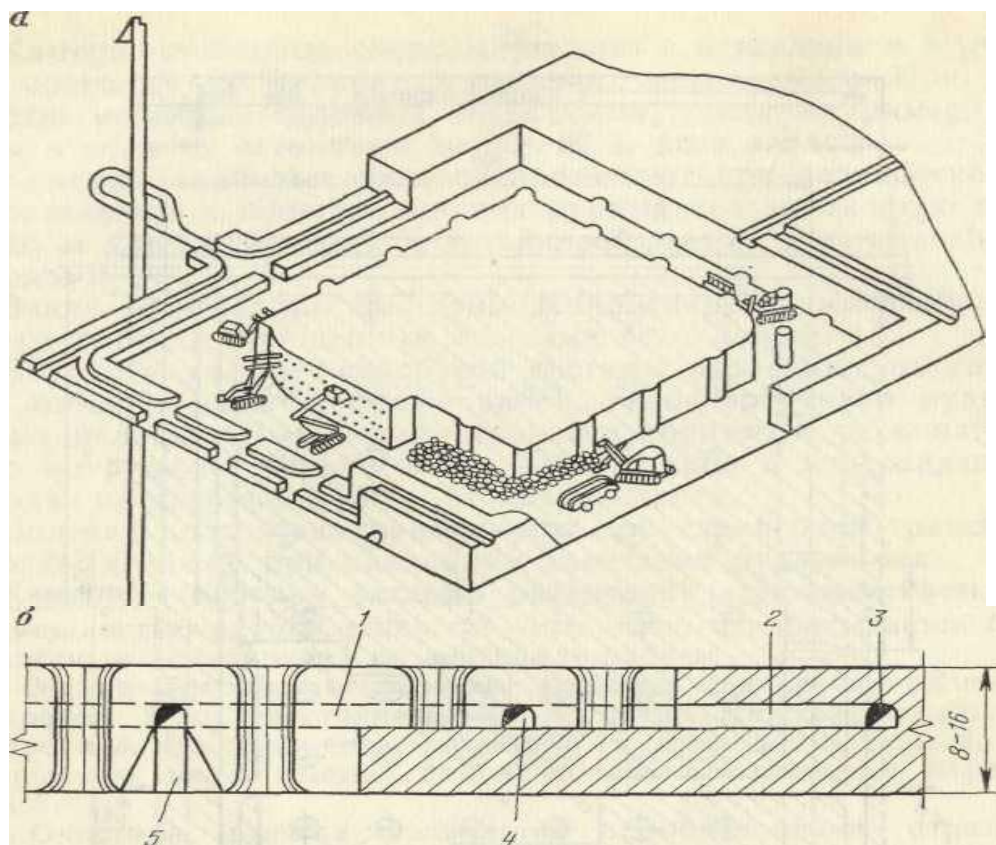
Очистная выемка начинается с образования отрезной щели путем отбойки руды в кровле и с боков разрезного штрека. Для улучшения проветривания, линии забоев придается уступная форма. При бурении шпуров применяют

бурильные установки марки СБУ-2М в забоях высотой до 5 м и СБУ-2К в забоях высотой 3,8 м.

Производительность отбойки составляет 200-300 т/смену, выход горной массы 1,25 м³/м шпура. Шпуры заряжаются с помощью пневматической машины. Погрузка отбитой руды в самоходные вагоны марки МОАЗ осуществляется погрузмашинами ПНБ-4, а при высоте камеры 6,5-8 м осуществляется подземным экскаватором ЭП-1. Производительность погрузки 300-500 т/смену. Для зачистки используется бульдозер БПД-2Д. Поддержание кровли осуществляется оставлением ленточных целиков и внутрипанельных цилиндрических целиков диаметром 6-8 м.

Кровля камер крепится железо-бетонными анкерами с бурильной установки СП-8А, а в необходимости кровлю покрывают торкерт - бетоном толщиной 35-40 мм. Производительность труда рабочего составляет 30 м³/смена.

При мощности рудного тела от 8 до 16 м применяется послойная уступная выемка. В каждом слое применяется тот же комплект оборудования, что и при сплошной выемке.



замкнутый контур очистных забоев при камерно-столбовой системе разработки (а) и послойная отработка панели (б): 1-панельный штрек; 2-вентиляционный штрек; 3-сборный вентиляционный штрек; 4-транспортно-вентиляционный штрек; 5-съезд на почву нижнего слоя

Нижний слойрезается из заездов после продвижения верхней подсечки на 40 м. По центру панели проводится вентиляционный штрек. При мощности более 16 м руду отбивают тремя слоями. Рассмотренный вариант камерно-

столбовой системы с применением самоходного оборудования по почве пласта можно применять при углах падения рудного тела до $8-10^\circ$. При больших углах предпочтительно применение системы без нахождения людей в очистном пространстве.

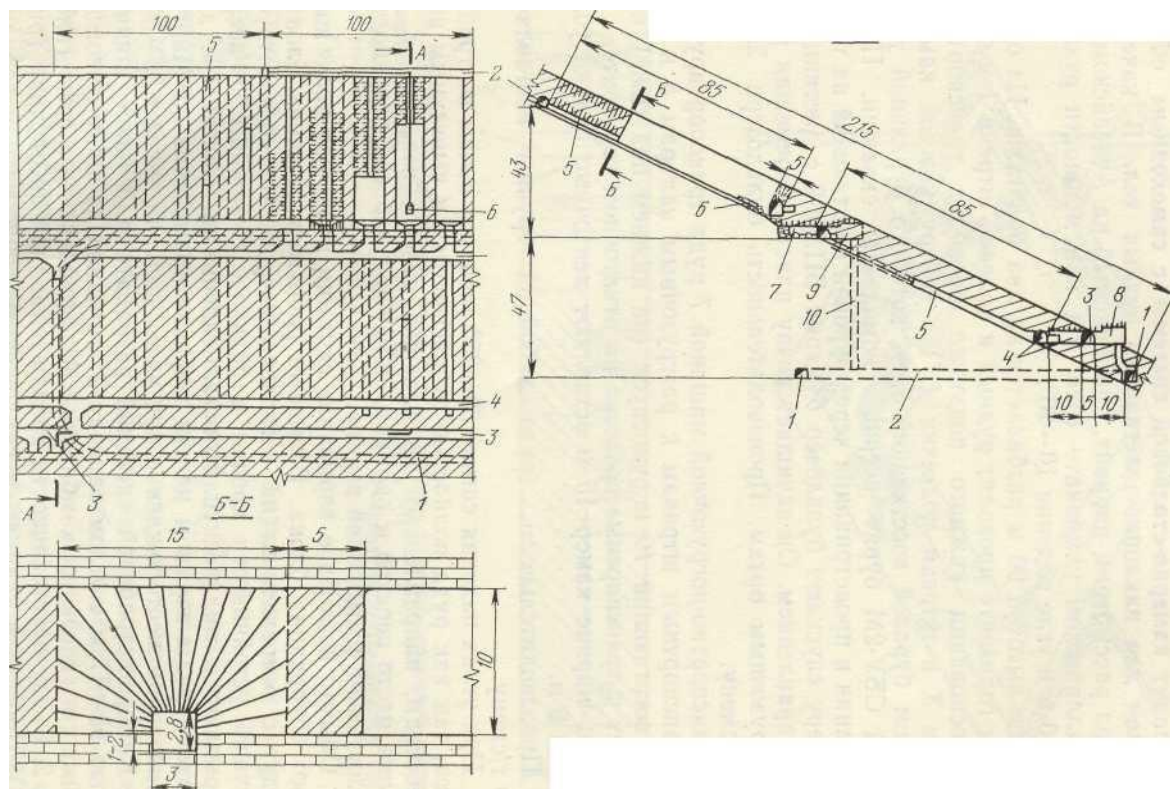
Вариант камерно-столбовой системы с самоходным оборудованием для наклонно-залегающих рудных тел.

В качестве примера рассматривается вариант при мощности рудного тела 10 м и угле падения $10-20^\circ$.

Этаж высотой 90 м разбивается на 2 подэтажа. На откаточном горизонте проводят рудный и полевой штрек и орты. В основании каждого подэтажа проводят транспортные штреки и штреки подсечки. По центру каждой камеры проходят буровой восстающий из которого бурильной установкой СБУ-2М бурят веерные комплекты скважин. После взрывания и проветривания через буровой восстающий на тресе в камеру спускают бульдозер марки БПДУ-2 с дистанционным управлением. Он зачищает почву пласта, перемещая руду к погрузочным ортам. Производительность бульдозера 250 - 300 т/см. Транспортно-погрузочной машиной руда транспортируется по транспортным штрекам к разгрузочным штрекам и через восстающий и рудоспуск (на нижнем этаже) поступает в транспортные средства на откаточном горизонте.

При ширине камер 15м оставляют ленточные целики толщиной 5м.

Производительность труда забойной группы составляет 50 т/см.



камерно-столбовая система разработки для наклонного рудного спуска

При углах падения свыше $30-35^\circ$ зачистки почвы не требуется, так как руда полностью отбрасывается к выпускным выработкам, направленным по падению залежи взрывом. Обычно послыное взрывание скважин начинают после полного обуривания блока. Взрывные работы в соседних блоках ведут с опережением на несколько метров, что способствует лучшей устойчивости

кровли и целиков. Сквжины в веере взрывают с миллисекундным замедлением. Системы с доставкой руды взрывом нашли широкое применение на месторождениях при углах падения залежи 35-55°.

Камерно-столбовые системы получили широкое применение при разработке калийных солей.

Оценка перспектив совершенствования системы

По достоинствам и недостаткам, условиям применения и технико-экономическим показателям сплошные и камерно-столбовые системы сходны между собой. Более высокие показатели камерно-столбовых систем объясняются не их конструктивными особенностями или отличиями в технологическом процессе, а в применении их при разработке мощных месторождений. При одинаковых условиях (мощности, крепости руд) и одном и том же оборудовании показатели их практически одинаковы.

Основные достоинства сплошных и камерно-столбовых систем заключается в простоте производства, широком фронте работ, возможности применения высокопроизводительного оборудования и низкой себестоимости добычи руды.

Повышенная опасность ведения работ в камере под обнаженной кровлей, значительные потери руды в целиках являются основными недостатками этих систем. Дальнейшее развитие камерно-столбовых систем разработки связано с использованием тяжелого самоходного оборудования, которое целесообразно при разработке не только пологих, но и наклонных пластовых (30-40°) месторождений при расположении камер по простиранию.

С целью уменьшения потерь руды в ряде случаев целесообразен переход от камерно-столбовой системы к системам с последующей закладкой камер твердеющим материалом и отработкой целиков.

Опорные слова: *потолкоуступная система, камерно-столбовая система, подэтажная отбойка, сплошная система, надштрековый целик, роторная крепь, восстающий, ходовое отделение, : открытое очистное пространство, пологие рудные тела, наклонные рудные тела, прямолинейная форма забоя, уступный забой, мелкие шпурсы, скреперная доставка, кустовая крепь, междупанельные целики, выемочные камеры, поддерживающие целики, панельные штреки, заезды, разрезные штреки, отрезная щель, бурильная установка, послонная выемка, самоходное оборудование*

Вопросы:

- 1. какие основные группы систем?*
- 2. оценка систем?*
- 3. основные особенности системы разработки камерно-столбовой?*
- 4. вариант камерно-столбовой системы с самоходным оборудованием?*
- 5. особенности варианта системы со сплошной выемкой рудных тел не большой мощности?*
- 6. основные особенности сплошной выемки мощных рудных тел?*

Лекция № 3

Система разработки с подэтажной отбойкой

Цель занятий: Ознакомить студентов с областью применения системы разработки с подэтажной отбойкой, с вариантом отбойки руды веерными комплектами глубоких скважин и выпуском руды на почву выработки, с применением на рудниках этажно-камерные системы разработки и её особенности, ознакомить студентов с условиями применения системы разработки с отбойкой руды горизонтальными слоями, дать оценку этажно-камерных систем разработки ознакомить область применения этих систем.

План:

1. Подготовка блоков, размеры основных элементов очистной выемки.
2. Способы отбойки.
3. Системы разработки с отбойкой руды вертикальными слоями
4. Технология отработки вертикальными слоями
5. Технология отработки горизонтальными слоями
6. Оценка этажно-камерных систем. Система с подэтажной отбойкой.
7. Основные преимущества этажной отбойки.

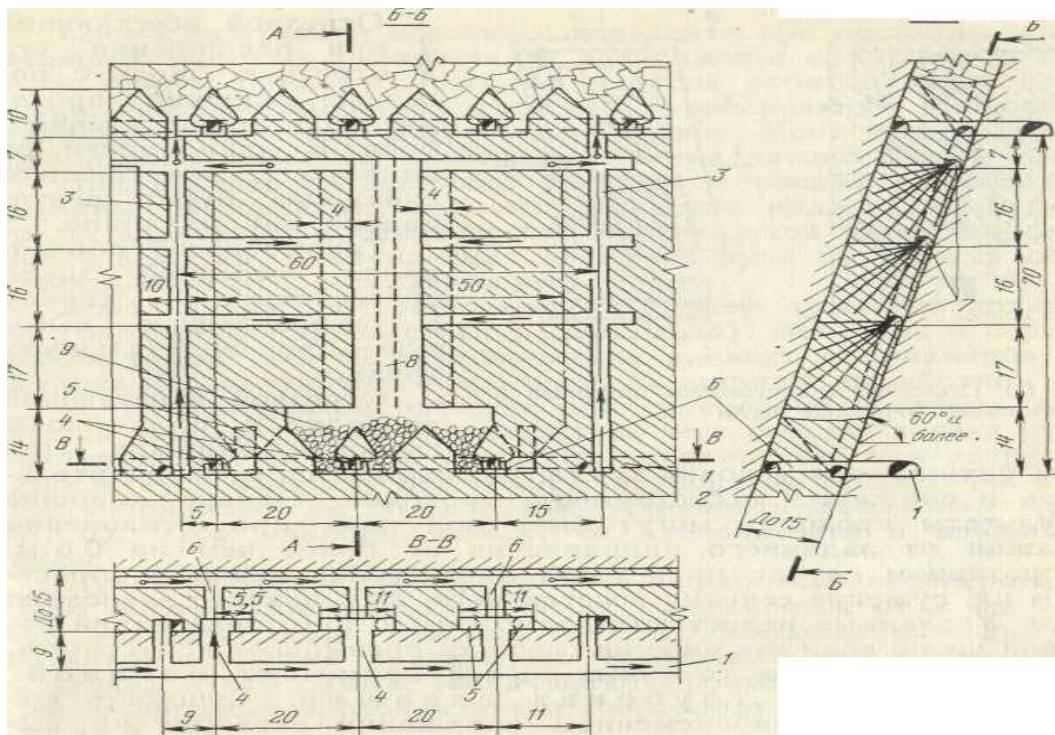
В настоящее время область применения систем разработки с подэтажной отбойкой сократилось вследствие замены ее системами этажно-камерного, этажного и подэтажного обрушения. Применение данной системы целесообразно при следующих условиях: при крутом падении рудного тела при мощности его от 10-20м, при средней крепости и крепкой руде, не сравнительно ценной, при устойчивых боках.

При небольшой мощности и значительной крепости руды удорожается подготовка и отбойка.

Недостаточный угол падения, большая мощность, высокая ценность руды, наличие в ней крупных включений пустой породы отрицательно сказывается на показателях системы.

Вариант с отбойкой руды веерными комплектами глубоких скважин и выпуском руды на почву выработок основного горизонта.

Подготовительные работы состоят в проведении откаточного 1 вентиляционного 2 и проходки блоковых восстающих 3. Из откаточного штрека проходят погрузочные камеры 4 с двухсторонним расположением дучек 5.

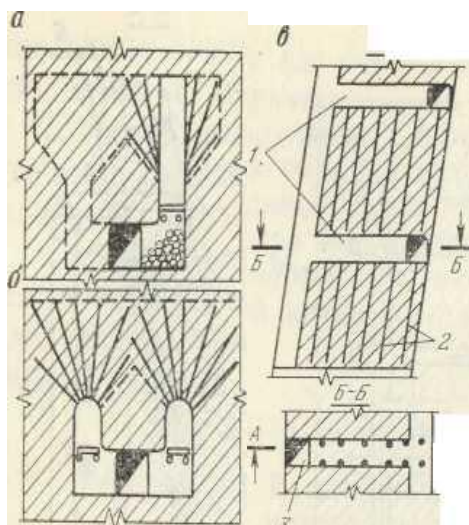


система подэтажных штреков с отбойкой глубокими скважинами

Погрузочные камеры сбиваются с вентиляционным штреком сбойками 6. Между блоковыми восстающими проводят несколько подэтажных буровых штреков 7, а в центре блока проводят отрезной восстающий 8.

Начальная стадия очистной выемки заключается в расширении дучек в воронке 8 с одновременной подсечкой блока над ними на мощность рудного тела и расширений отрезного восстающего в отрезную щель. Для подсечки в дучкахна

высоте 1,5 – 2 мсооружают полук, с которого бурят комплект анкерных шпуров глубиной 6 – 8 м. В результате одновременного короткозамедленного взрывания шпуров образуется воронка и подсечка камеры на площади 25-35 м².



подсечка штанговыми шпурами и образование отрезной щели

Для образования отрезной щели на каждом подэтаже проводят буровые орты и из них бурят нисходящие скважины на высоту подэтажа. Скважины располагают на расстоянии 1,5 – 3 м и взрывают последовательно по одной – две от восстающего к границе камеры. После взрывания всех скважин образуется отрезная щель на полную длину и высоту камеры шириной около 2-3 м.

Отрезной восстающий при расширении его в отрезную щель с помощью скважин проходят со стороны висячего бока. В зависимости от наклона восстающего скважины бурят вертикально или наклонно.

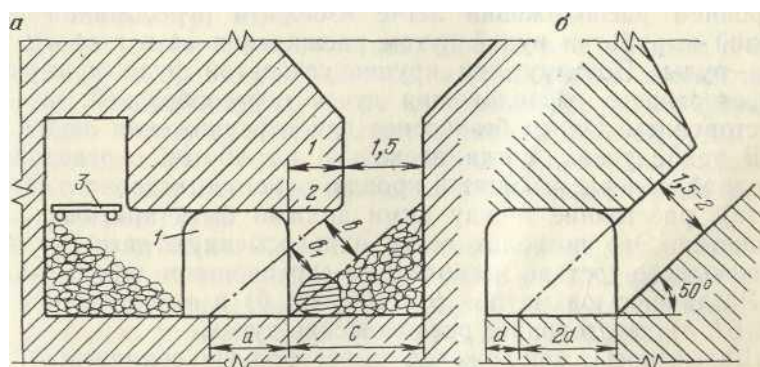
Отрезной восстающий проходят и с помощью глубоких скважин.

Для образования отрезных щелей применяют секционное взрывание глубоких скважин. Сущность его заключается в одновременном зарядании скважин на высоту одного яруса (5 – 10 м) и последовательном их взрывании. После разделки отрезной щели отбойку ведут вертикальными слоями начиная с нижнего подэтажа. Отбитая руда поступает через воронки и дучки на подошву погрузочных камер, где грузится в вагона самоходки погрузочными машинами. Для бурения глубоких скважин – самоходные буровые станки.

Подготовка блоков, размеры основных элементов очистной выемки

Способы подготовки и нарезки блоков, а также прохода дучек, выпуск руды и другие операции при системе подэтажных штреков характерны и для многих других систем разработки (этажно-камерная, с обрушением руды и вмещающих пород, комбинированные системы разработки).

Схема подготовки основного горизонта при системах с подэтажной выемкой выбирается в зависимости от мощности рудного тела и принятого способа выпуска отбитой руды: через люки, камеры грохочения, горизонт скреперования, вибропитатели или погрузочные машины.

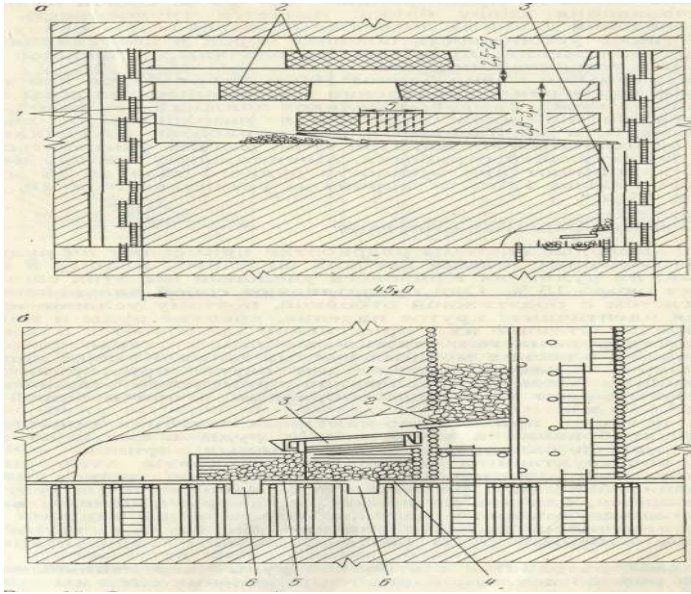


конструкции дучек

Различают одностороннее и двухстороннее расположение дучек. При двухстороннем расположении уменьшается число штреков скреперования. Однако при одностороннем расположении вместе с числом выработок скреперования увеличивается и число лебедок, а отсюда - производительность блока кроме того при одностороннем расположении дучек легче избежать пересыпания скреперной выработки рудой. В тех случаях, когда несколько выработок скреперования из одной камеры выходят в кровли одного

откаточного штрека (орта) расстояние между ними должно быть кратким длине вагонетки. Различают шахматное и симметричное двухстороннее расположение дучек, чаще применяют симметричное расположение.

Способы отбойки: как было отмечено число подэтажных штреков, их взаимное расположение определяется физико-механическими свойствами руд и пород. В случае необходимости уменьшают высоту подэтажа до 8 – 12 м и переходят на отбойку штанговыми шпурами с веерным или параллельным их расположением. В последнем случае шпуры бурят из коротких буровых заходок шириной 2 - 2,5 м. В рудных телах сложной формы при включении пустых пород применяют мелко-шпуровую отбойку.



система разработки подэтажными штреками с мелко-шпуровой отбойкой и селективной выемкой руды (а) и устройство камеры грохочения над откаточным штреком (б)

В тонких рудных жилах шпуры бурят из штреков только по жиле: после из взрывания образуется узкая щель шириной 30 - 40 см.

Высота этажа слагается из высоты штрека основного горизонта, надштрекового целика, толщины потолочины и высоты камеры. Увеличение высоты этажа - сокращение потерь руды в между этажных целиках.

Максимальная высота этажа 75 м (редко 100), минимальная высота этажа 60 м. Длина блока по простиранию 50 – 60 м. Максимальная длина блока – 100 м. Толщина междукамерных целиков должна быть такой, чтобы они служили надежной опорой для потолочины и висячего бока камеры, а пройденные в них выработки сохранялись на весь срок отработки. Минимальная ширина целиков 4 -6 м принимают при мощности рудного тела до 12 м, если мощность больше 12 м, то ширину их увеличивают до 10 и иногда до 15 м.

Этажно-камерные системы.

Этажно-камерные системы применяют на рудниках разрабатывающие залежи крепких железных, медных и других руд.

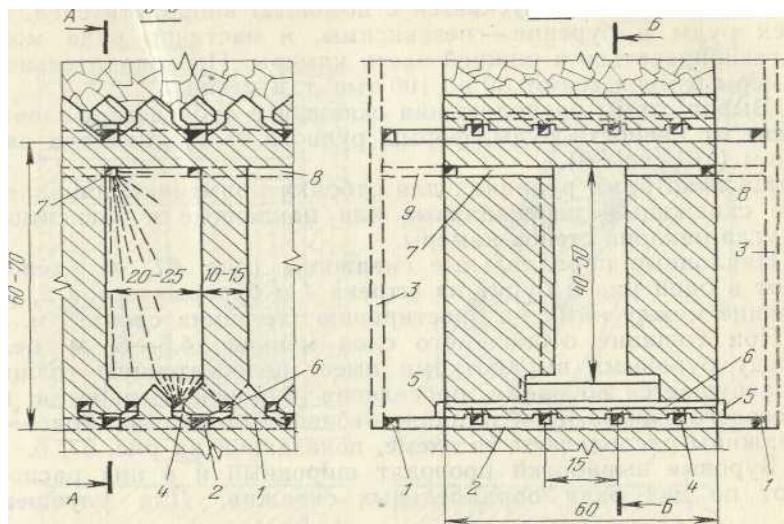
Как правило, при этажно-камерных системах предъявляют большие требования к устойчивости руд в связи со значительной массой одновременно взрывааемых зарядов.

По конструктивным признакам эта система относится к комбинированной системе. При этом этаж разбивается на регулярно чередующиеся близкие по размерам камеры и целики; выемка камер и междукамерных целиков ведется в две стадии.

Как отмечалось различают две группы систем этого класса: с отбойкой руды вертикальными и горизонтальными слоями.

Системы разработки с отбойкой руды вертикальными слоями.

Данный вариант системы, применяется при разработке очень мощных рудных тел с расположением камер вкрест простирания.

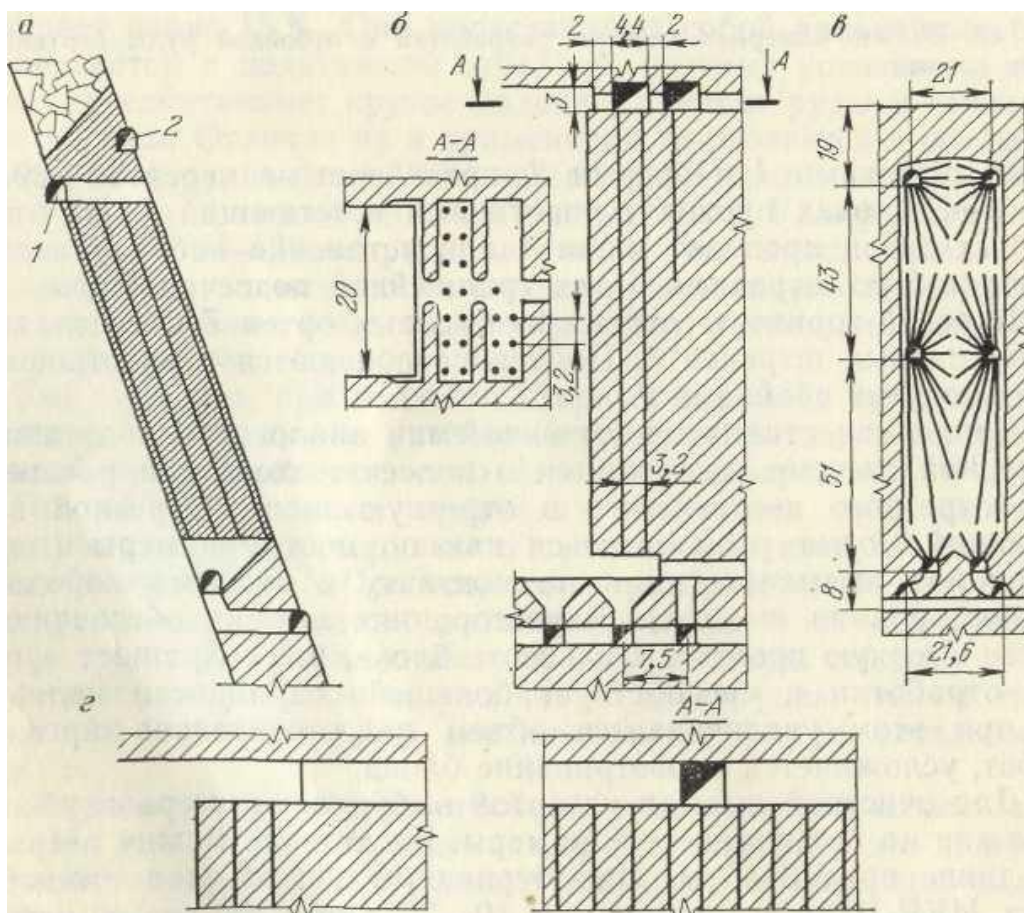


этажно-камерная система разработки с отбойкой руды вертикальными слоями

Основной горизонт подготавливается двумя полевыми откаточными штреками. На 3 - 5 блоках проходят участковый восстающий. Из откаточных ортов проводят ниши для установки вибропитателей и ходки со штреками для траншейной подсечки блока. Буровой горизонт состоит из буровых ортов и вентиляционно-ходовых штреков, которые сбиваются с участковыми восстающими сбоями. Начальная стадия очистной выемки заключается в подсечке камеры и расширении отрезного восстающего в отрезную щель. Отрезной восстающий может располагаться как и по центру камеры (двухсторонняя выемка) так и по контакту с пустыми породами (односторонняя выемка).

Двухсторонняя - обеспечивает более высокую производительность блока, что сокращает время его отработки, но при этом увеличивается объем подготовительно-нарезных работ, усложняется проветривание блока. Для очистной выемки из ортов выбуривают веера глубоких скважин на полную высоту камеры. Расстояние между веерами по длине орта 3 - 5 м. На обустройство одного слоя станками НКР-100 мзатрачивается 10-20 смен. За один взрыв слоя отбивается 10-15 тыс.т. руды, расход ВВ на слой 2000 - 3000 кг. Отбитая руда выпускается с помощью вибропитателей. Выпуск руды и бурение - независимы и частично руда может магазинироваться в нижней части камеры. Производительность камрыизменяется от 30 до 100 тыс.т. в месяц. Выбор расположения схемы скважин зависит от крепости руды, формы рудного тела диаметра скважины.

Применяют: параллельные скважины - вертикальные или наклонные. Наклонные параллельные скважины располагают в один ряд и бурят из штрека и буровых ортов расстояние между ними по простиранию 5 м. При толщине отбиваемого слоя меньше 4,5 – 5 м целик между буровыми выработками имеет недостаточную толщину и разрушается во время проведения буровой выработки или массового взрыва. Буровые выработки проводят широкими и в них располагают по два ряда параллельных скважин.



варианты расположения скважин при отбойке вертикальными слоями

Система разработки с отбойкой руды горизонтальными слоями.

Условия применения этих систем разработки следующие: схема нарезных выработок определяется расположением скважин (параллельное или веерное).

Начальная стадия очистной выемки состоит в подсечке камеры по всей площади. Подсечка должна быть закончена полностью к моменту отбойки первого слоя.

При полном развитии очистных работ массив руды обуривается горизонтальными веерами скважин глубиной 20 -30м, а по контактам с висячим и лежащим боками 40 - 45м. Скважины в слое взрывают одновременно. К моменту взрывания нижнего слоя вышележащий должен быть обурен. Недостатками является: сложность в механизации уборки породы при проведении буровых камер, необходимость проходки большого числа восстающих, а также сложность зарядания скважин. Значительный объем вспомогательных работ, связанных с перемещением бурового станка, монтаж и

демонтаж труб, уборка кабеля и лестниц из ходового отделения восстающего и последующими восстановительными работами в восстающем.

Оценка этажно-камерных систем разработки. Систем с подэтажной отбойкой и перспективы их применения.

Система разработки с подэтажной отбойкой по сравнению с системами этого же класса с мелкошпуровой отбойкой имеют следующие преимущества:

1. Большая безопасность работ, так как бурильщик работает в выработках небольшого сечения и имеет возможность своевременно ликвидировать закола руды в кровле.

2. Низкая себестоимость добычных вследствие более высокой производительности труда бурильщиков, механизация транспортировки и отсутствия расходов на поддержание очистного пространства.

3. Высокая производительность камеры, позволяющая развить значительную добычу руды при небольшом числе одновременно действующих блоков, что создает благоприятные условия для надзора за работами.

Система с подэтажной отбойкой и этажно-камерные системы различаются только характером отбойки и оформлением буровых горизонтов.

Основные преимущества этажной отбойки перед подэтажной состоят: в повышении безопасности работ, так как все они выполняются в закрытых выработках небольшого поперечного сечения, в снижении расходов по добыче руды благодаря меньшему объему нарезных работ и более высокой производительности труда буровых рабочих.

Отбойка глубокими скважинами при этажно-камерных системах разработки имеет следующие недостатки.

1. Значительные потери и разубоживание руды не только при отработке целиков, но и при выемке камер, особенно если они расположены по простиранию. Глубокими скважинами не возможно отбивать руду точно по контурам рудного

тела; отклонение скважин от заданного направления вследствие их искривления и неточного забуривания.

Величина отклонения конца скважин глубиной 40м составляет от 1 до 3,5м, а иногда и больше.

2. Трудность соблюдения проектных размеров междукамерных целиков, так как скважины в результате искривления нередко входят в контур целика и при взрыве нарушают его.

3. Повышенный вход негабарита, также связанный с отклонением скважин от заданного направления. Значительное количество негабарита образуется при отслаивании руды от междукамерных целиков и потолочин в момент отбойки слоев. Большой объем работ по вторичному дроблению приводит к снижению производительности камер и увеличению себестоимости добычи руды.

Выбор между подэтажной и этажной отбойкой зависит от элементов залегания рудного тела и физико-механических свойств руды и вмещающих пород. При небольшой мощности залежи, недостаточной устойчивости руд и вмещающих пород, непостоянстве элементов залегания, наличия смещений и неправильности контуров рудного тела необходимо применять подэтажно-

камерную систему разработки. Осуществление мероприятий по устранению отмеченных недостатков - уменьшение диаметра скважин, применение взрывания, увеличение интенсивности очистной выемки, применение искусственной патологии и других способствует расширению области применения камерных систем. Дальнейшее совершенствование этажно-камерных систем связано: со снижением потерь и разубоживания; с повышением устойчивости целиков; уменьшением выхода негабаритов; интенсификацией выпуска руды из блока; увеличением камерного запаса и точного обруивания взрываемого массива. Для уменьшения искривления скважин необходимо производить выбор направления скважин относительно напластования и трещиноватости руды. Иногда целесообразен переход на обруивание слоя из нескольких буровых выработок с целью уменьшения глубины скважин до 20м, так как их основное искривление начинается с глубины свыше 20м. Перспективной является новая технология разработки рудных тел при этажно-камерных системах разработки с применением машин, перемещающихся по монорельсам.

Один из вариантов такой системы - вариант с отбойкой наклонными слоями на подконсольное пространство. Он предназначен для разработки залежей средней мощности и мощных. При этом основной горизонт состоит из рудного и полевого штреков, сбитых между собой погрузочными ортами для заезда погрузочно-доставочных машин. Через каждые 30 - 40м по центру залежи от нижнего до верхнего штрека проходят буровые восстающие под углом 60-70° к линии простирания. Для сохранения выхода из восстающего и обеспечения вентиляции над ним оставляют целик, отработку которого производят в последнюю очередь. Обруивание панели осуществляется с буровых полков перемещающихся в восстающем по монорельсу. Заряжание скважин и демонтаж монорельса осуществляется с вспомогательного полка. Число одновременно взрываемых слоев зависит от мощности рудного тела и физико-механических свойств руды и вмещающих пород. По сравнению с обычными при рассматриваемом варианте сокращается объем подготовительных нарезных работ (на 17-22%), увеличивается производительность труда по системе на 14%, снижаются потери в 1,5-2 раза.

В связи с тем, что отбитая руда с одной стороны имеет контакт с пустой породой по наклонной поверхности, вариант имеет некоторое сходство с системой VII класса.

Замена целиков искусственными из твердеющей закладки расширяет область применения камерной выемки руды.

Опорные слова: *этажное обрушение, выпуск руды, бурение веерных скважин, погрузочные камеры, дучки, вентиляционный штрек, стойка, блоковый восстающий отбойка руды вертикальными слоями, отбойка руды горизонтальными слоями, откаточный штрек, участковый восстающий, ниша для вибробитателя, буровой орт, вентиляционно-ходовой штрек, стойка, отрезная щель.нарезные выработки, мелкошпуровая отбойка, отбойка глубокими скважинами, целик, камера, негабарит, буровые восстающие, буровые полки.*

Вопросы:

1. система с подэтажной отбойкой и область применения?
2. какие существуют способы отбойки?
3. особенности этажно-камерной системы разработки?
4. технология обработки слоями?
5. какие условия применения систем разработки с отбойкой горизонтальными слоями?
6. основные преимущества этажной отбойки?

Лекция №4

Система разработки с магазинированием руды

Цель занятий: *Ознакомить студентов с особенностями применения системы с магазинированием руды, с системой со шпуровой отбойкой из магазина.*

План:

1. *Сущность и условия применения системы с магазинированием.*
2. *Система со шпуровой отбойкой из магазина.*
3. *Очистная выемка и варианты подготовки.*

Особенность этих систем что выработанное пространство блока в процессе его отработки заполняется отбитой рудой. В виду того, что в отбитом состоянии руда имеет большую массу необходимо до 30% руды по мере отбойки выпускать на откаточный горизонт, оставляя под кровлей свободное рабочее пространство высотой около 2 м. По окончании отбойки в блоке производят общий выпуск руды, выработанное пространство остается открытым, реже заполняется закладкой. Как и при системах с открытым очистным пространством для поддержания вмещающих пород оставляют междуэтажные целики (междукамерный) или применяют закладку.

Систему с магазинированием применяют в крепких устойчивых рудах. Угол падения рудного тела не менее 55 - 60°.

Широкое распространение эти системы получили при разработке крутопадающих жильных месторождений с мощностью от 0,5 до 5 м.

Удельный вес систем с магазинированием при жильном месторождении составляет около 50%. По способу отбойки руды системы разделяются на 3 группы:

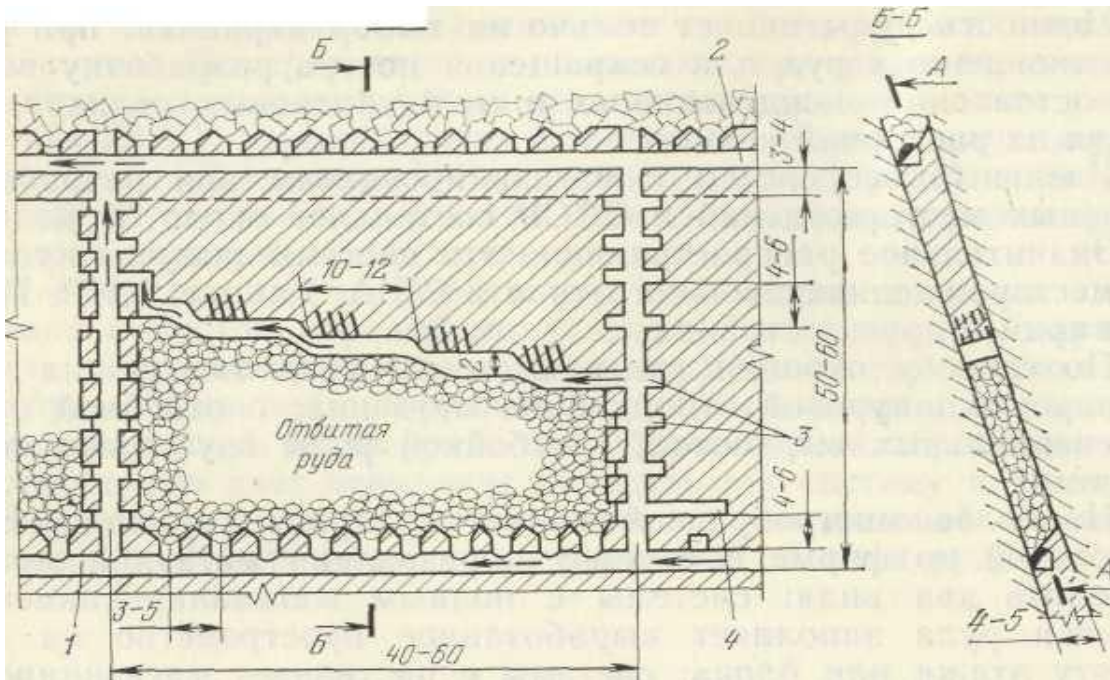
- а) со шпуровой отбойкой из магазина;
- б) с отбойкой руды из специальных выработок;
- в) с отбойкой руды глубокими скважинами.

Наиболее многообразной является I группа систем, в которой по форме и способу образования магазина можно выделить два вида:

1. Системы с полныммагазинированием - отбитая руда заполняет выработанное пространство на всю высоту этажа или блока;

2. Система с частичныммагазинированием - отбитая руда заполняет этаж только на часть высоты блока.

Вторая группа является переходной между системами с магазином и открытым очистным пространством.



типичный вариант системы разработки с магазином

Система со шнуровой отбойкой из магазина.

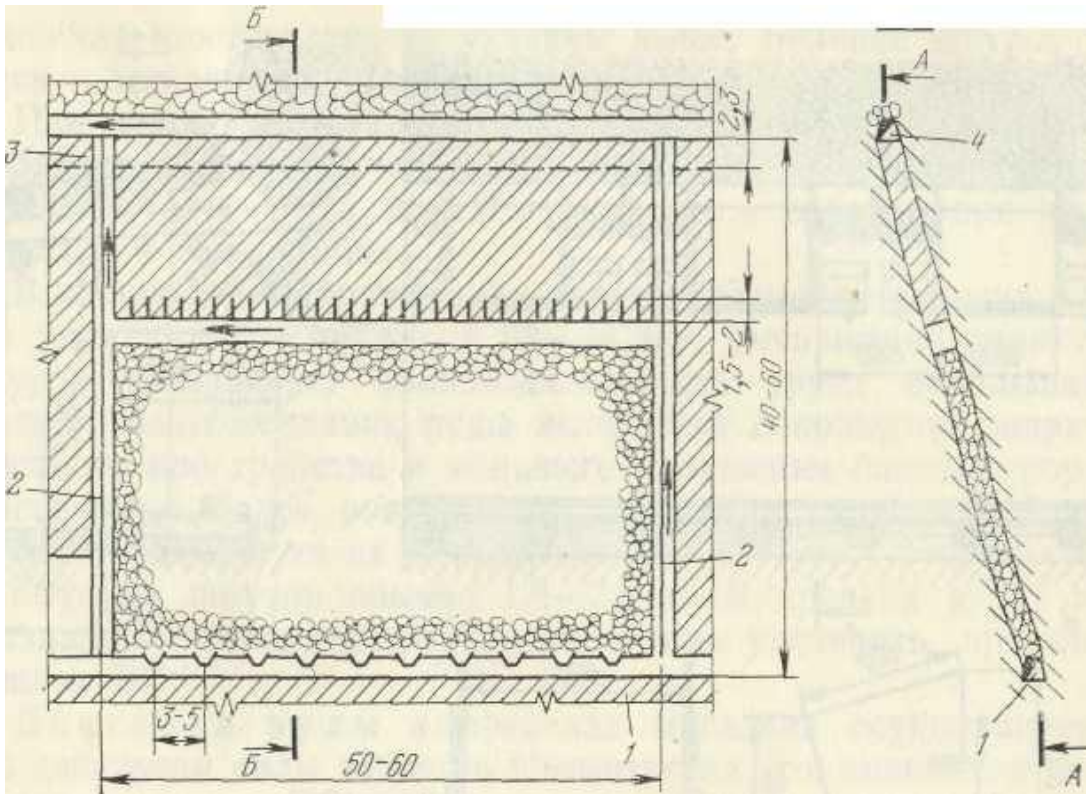
При этом откаточный штрек располагается в рудном теле по середине мощности его или по контакту с лежащим боком. В крепкой руде штрек проводят

без крепи и его кровли придают форму свода. Вентиляционным служит откаточный штрек вышележащего этажа. Высота этажа 50 -60м. Этаж по простиранию разделяют на выемочные блоки длиной 40-100м, восстающими расположенные в междукамерных целиках по их оси. Восстающие закрепляют распорками и через 4 -6м по вертикали сбивают с камерами ходками. Расстояние между рудоспусками не превышает 5 – 6м.

Очистная выемка блока состоит из их стадий подсечки магазина и образования в его подошве воронок, отбойки руды до уровня надштрекового целика и магазинировании ее, выпуска руды и выемки междуэтажных и междукамерных целиков.

Очистную выемку ведут потолкоуступным забоем с длиной уступов 10 - 12м высотой 1,5 – 2 м или сплошным забоем по всей длине блока. Цикл очистной выемки (бурение, взрывание, проветривание, выпуск излишков руды и оборку кровли) продолжается обычно 2 -3 смены. После выпуска руды высота рабочего пространства 1,8 - 2,5м. Целики не вынимают только при добыче малоценных руд. При разработке жил небольшой мощности 1,5 - 2м особенно с ценной рудой, вместо оставления междуэтажных и междукамерных целиков устанавливают крепь в штрек и восстающих. Устранение потерь руды в целиках, сокращение проходки большого числа рудоспусков по подсечке блока,

оборудование воронок, проведение восстающих с ходками являются основным преимуществом этого варианта.



система разработки с магазинированием и сплошной выемкой

Очистная выемка и варианты подготовки. Буровзрывные работы.

Наиболее распространенной формой забоя является сплошная: бурение ведется телескопными перфораторами. В жильных месторождениях целесообразно применение шпуров диаметром 32 мм. Уменьшение диаметра шпуров увеличивает производительность труда. Глубина шпуров 1,8 - 2,2 м. Доставка руды: в пределах магазина осуществляется под действием силы тяжести. Несмотря на это полные затраты на доставку, включая выпуск или погрузку, разравнивание поверхности руды составляет 25 - 60% всех затрат на очистную выемку. Производительный выпуск руды зависит от схемы расположения подготовительных и конструкции выпускных выработок.

При применении безлюкового выпуска с погрузкой руды самоходными машинами упрощается подготовка блока, повышается безопасность труда, исключаются расходы на сооружение и ремонт люков, улучшаются условия вторичного дробления руды, ускоряется обработка блока.

Практика применения системы с магазинированием на ряде жильных рудников показала возможность применения распорной крепи, для поддержания недостаточно устойчивых боковых пород, благодаря чему удалось расширить область применения системы с магазинированием. Для поддержания боковых пород при системе с магазинированием руды - штанговая крепь.

Система с частичным (слоевым) магазинированием руды.

Она является переходной между потолкоуступной системой с распорной крепью и системой с магазинированием.

Характерные особенности слоевого магазинирования разделение блока на горизонтальные полосы (слои) высотой 4-6 м, вынимаемые сплошным забоем снизу вверх, временное магазинирование отбитой руды на настиле полосы и выпуск этой руды после выемки полосы. Особое устройство настила, позволяющее выпускать отбитую руду через передвижное выпускное окно.

Эта система позволяет в значительной мере устранить основные недостатки системы с распорной крепью:

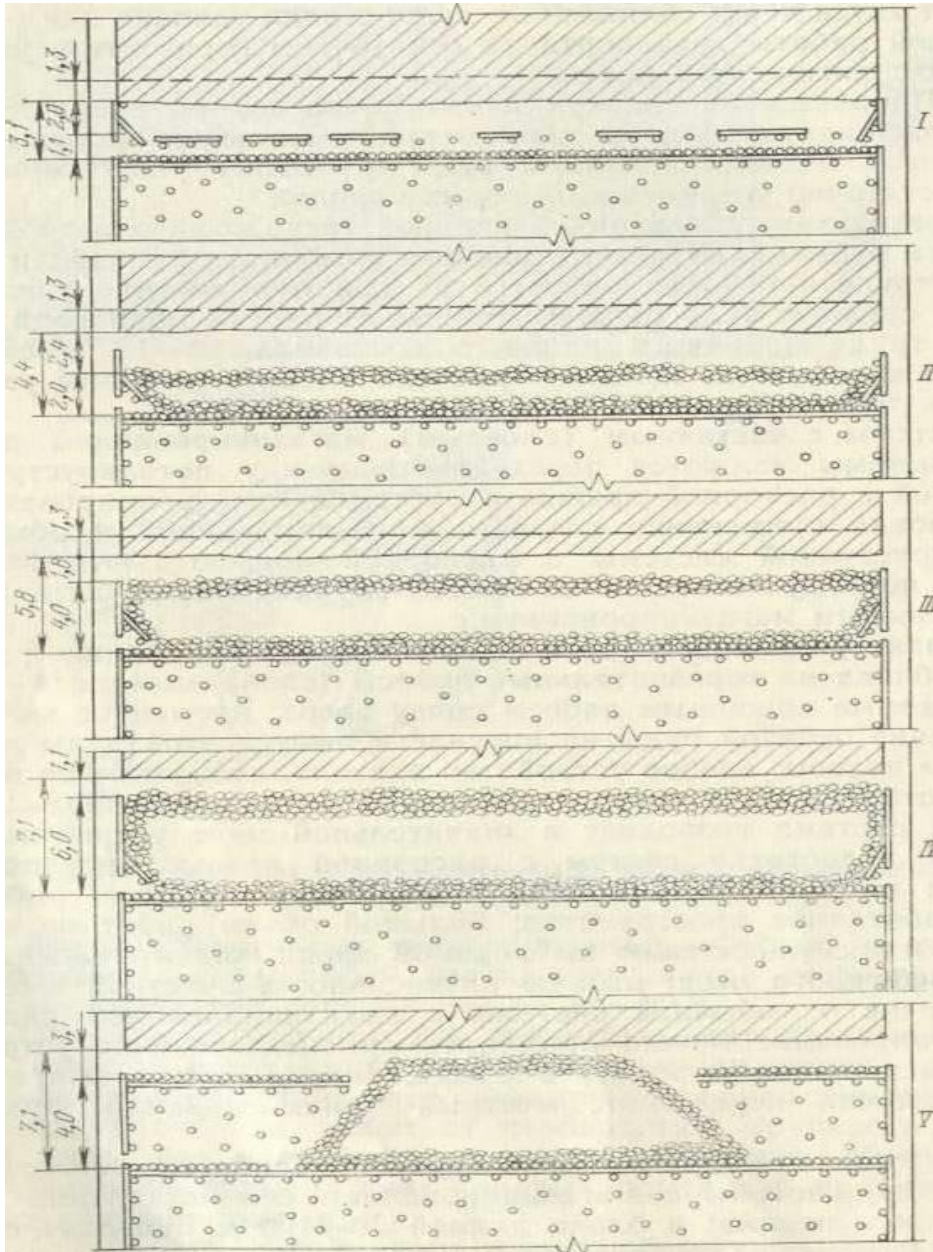
Неудобство работы на временных полках и опасность падения рабочих в выработанное пространство; большой объем работ по креплению и восстановлению выбитой крепи. Значительный расход крепежного леса низкая эффективность очистной выемки. В отличие от обычной системы с магазинированием слоевое магазинирование можно применять при недостаточно устойчивых вмещающих породах, в рудах, склонных к сележиванию, при наличии пережимов. Подготовка и крепление основных выработок аналогичен вариантам системы с магазинированием без оставления надштрекового целика; в блоке длиной 50-100м проводят откачной штрек и 2-х отделенные восстающие. Штрек крепят неполными рамами через 0,7-1м с люками 6-8м. Стадии выемки полосы следующие:

I Стадия. Перед началом отбойки первого слоя расстояние между настилом и линией забоя равна 3,1 м. Слой руды высотой 1,3 м обуривается телескопическим бурильным молотком с промежуточного временного полка..

II Стадия. Высота первого слоя отбитой руды лежащего на настиле 2 м расстояние между линией забоя и отбитой рудой 2,4 м. Второй слой обуривается с поверхности замагазинированной руды.

III Стадия. После отбойки второго слоя высотой 1,3 м расстояние между отбитой рудой и линией забоя составляет 1,8 м, толщина слоя отбитой руды 4м, высота от настила до забоя 5,8м. Третий слой обуривают с поверхности магазинированной руды.

IV Стадия. После отбойки третьего слоя высота замагазинированной руды 6м, расстояние между отбитой рудой и забоем составляет около 1,1м.



V Стадия.
Начинается выпуск замагазинированной руды от границ блока через окна, образуемые в настиле, путем перемещения накатника. Основной настил устраивается следующим образом. На распорки диаметром 18-25 см, расположенные на расстоянии 0,8 -1,5 м одно от другой укладывают две деревянных прогона.

Прогоны в местах их сопряжения укрепляют расстренами. На прогоны укладывают накатник диаметром 10-12 см.

Рис. стадия выемки полосы при слоевом магазинировании

Для облегчения передвижения накатника при выпуске замагазинированной руды длина его должна быть меньше ширины очистного пространства на 10-15 см.

Нкатник и прогоны после выпуска замагазинированной руды первой полосы переносят выше для устройства следующего основного настила. Вместо снятого накатника для передвижения рабочих укладывают временный дощатый трап.

Главное отличие их от систем предыдущей группы заключается в обурировании рудного массива не с поверхности отбитой руды, а из специальной выработки обычно небольшого сечения. Кровля магазина подрабатывается не снизу, а сверху. В противоположность системам из обычной шпуровой отбойкой системы с отбойкой из специальных выработок применяются в основном для разработки мощных рудных тел.

Система отбойки руды из специальных выработок.

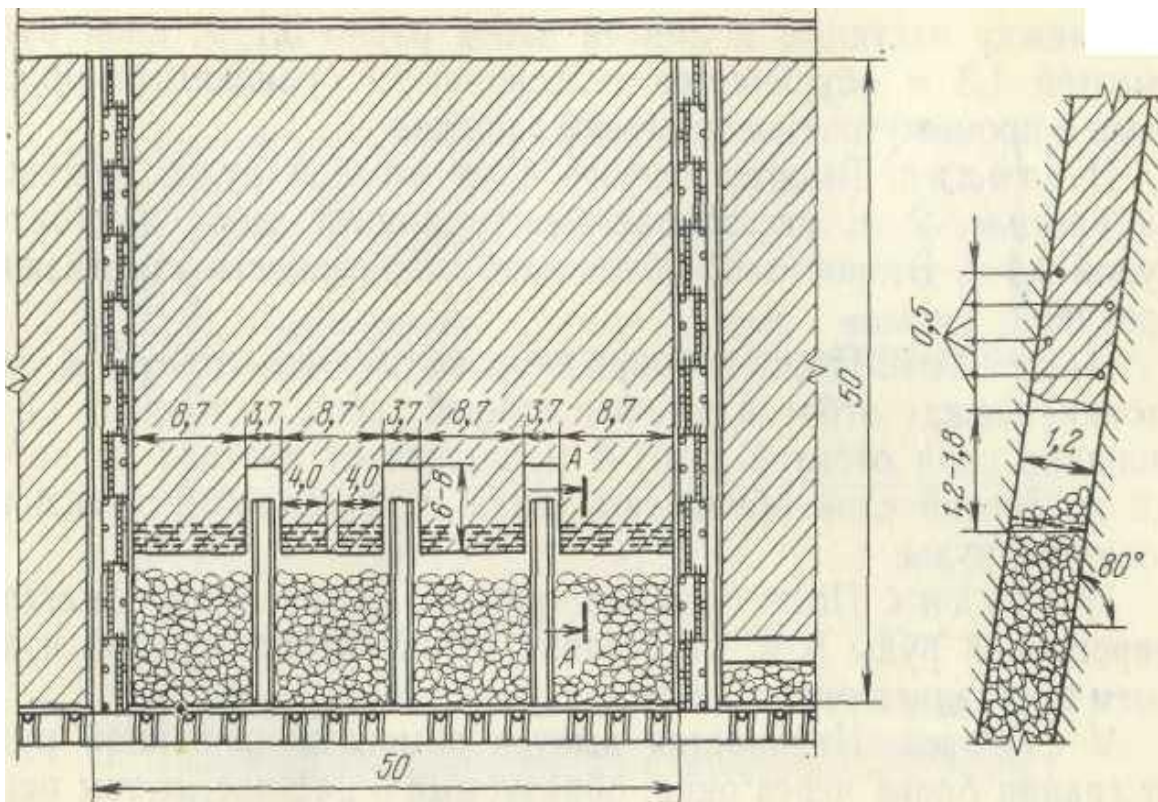


Рис. система с отбойкой руды глубокими шнурами из восстающих

Для систем с отбойкой из специальных выработок характерна более сложная и трудоемкая подготовка; трудность контроля полноты отбойки руды у контактов; высокие потери и разубоживание руды.

При разработке мощных крутопадающих месторождений применяем и системы с поэтажной шнуровой отбойкой и магазинированием руды.

Применение одного из вариантов системы с магазинированием и отбойкой руды из смешанных восстающих, пройденных с небольшим опережением очистной выемки, было связано с неустойчивостью сульфидных вкрапленников, склонных к вывалам большими глыбами и слоями.

Мощность жилы 1,2-2,5 м. Угол падения 75° , коэффициент крепости $f = 6-8$.

В блоке длиной 50м с опережением над очистной выемкой на 6-8 м проходили 3 восстающих на расстоянии между их осями 10м и между стенками 8м. В замагазинированной руде возводили восстающие из 2-х рядов распорной крепи.

Системы отбойки руды глубокими скважинами

Системы этой группы имеют небольшое распространение и применяются только в мощных месторождениях. Наибольшее распространение вариант этой группы является система с послойной отбойкой руды горизонтальными или слабонаклонными скважинами.

По способу подготовки, нарезки и очистной выемки этот вариант сходен с этажно-камерной системой с отбойкой руды горизонтальными слоями. Отличие заключается в том, что при первой руду из камеры перед взрывом выпускают

почти полностью, а при второй магазинируют, выпуская только излишки 30-40%.

Применение этой системы целесообразно, когда в результате взрывов при отбойке слоя нарушаются целики или происходит отслаивание вмещающих пород. Наполнение выработанного пространства отбитой рудой частично предотвращает эти явления. Отбойку и доставку руды ведут также как и при этажно-камерных системах. Отбойку слоя несколькими веерами скважин позволяет увеличить толщину слоя и уменьшить объем буровых выработок.

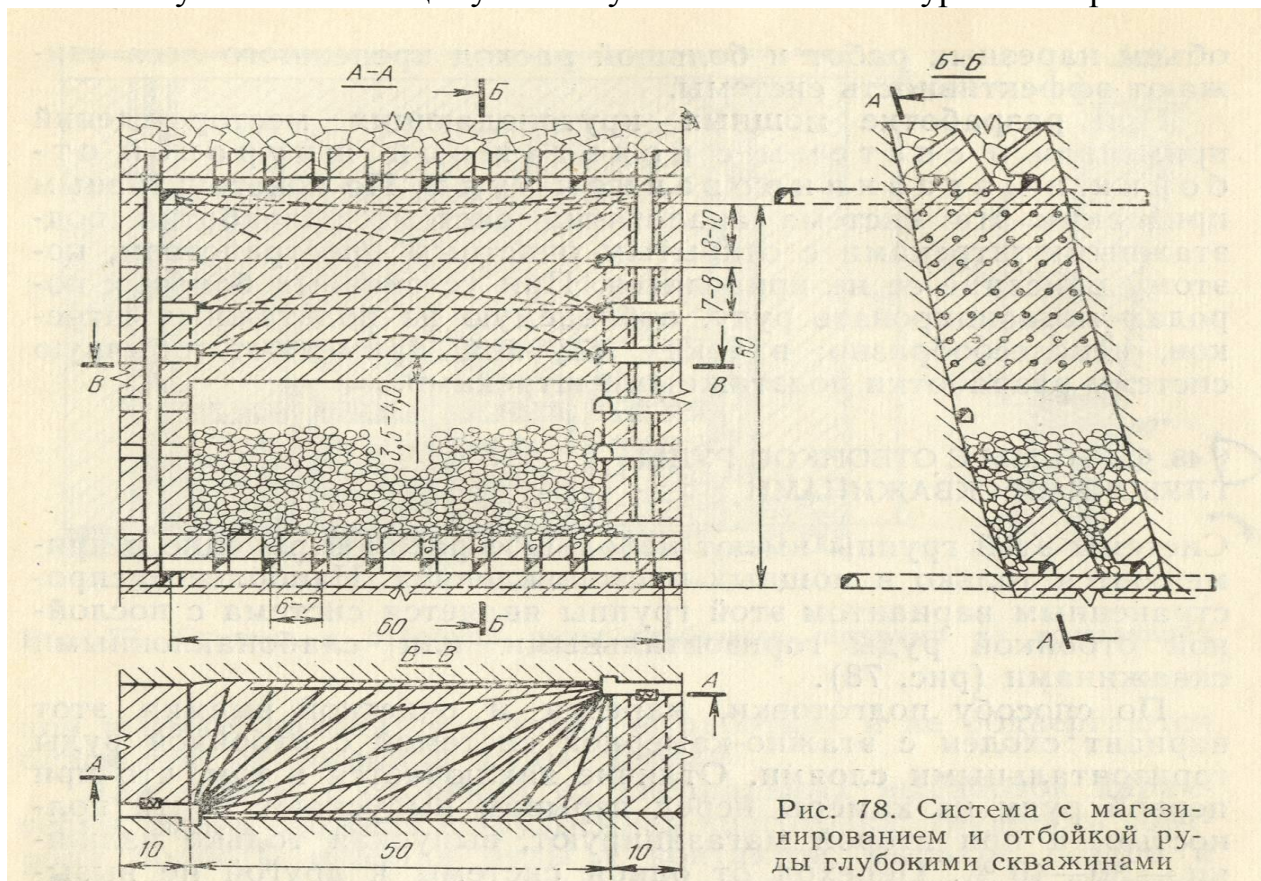


Рис. 78. Система с магазинированием и отбойкой руды глубокими скважинами

При замене шпуровой отбойки глубокими скважинами в мощных рудных телах увеличиваются производительность труда забойного рабочего, снижаются расходы по очистной выемке, повышается безопасность труда.

Одним из существенных недостатков этой отбойки являются повышенные потери и разубоживание руды.

При обурировании слоев шпуров глубиной 3,5-4м располагают в шахматном порядке на расстоянии 1м. Опыт показал, что отбойку глубокими шпурами можно применять только на участках жил с выдержанными элементами залегания и четкими равными контактами. Отбойка из восстающих обеспечивает безопасность работ бурильщиков в неустойчивых породах и большой и руде, но значительный объем нарезных работ и большой расход крепежного леса снижает эффективность системы.

При устойчивых боковых породах магазинировать руду, отбиваемую из подэтажных штреков нецелесообразно, в таких случаях применяют разработки подэтажными штреками.

Оценка систем с магазинированием

К числу основных достоинств систем с магазинированием относятся:

1. Небольшой объем подготовительных и нарезных, особенно вариант без оставления целиков надштреком и около восстающих.

2. Благоприятные условия для работы бурильщиков и высокая эффективность буровзрывных работ и минимальный объем работ по креплению очистного пространства и доставке руды.

Эти достоинства обеспечивают высокую производительность труда, низкую себестоимость и высокую интенсивность выемки блока, примерно в 2-2,5 раза выше, чем с распорной крепью и 3-4 раза чем с закладкой.

3. Простота системы, легкость изменения размеров конструктивных элементов с учетом горно-геологических условий.

Недостатки системы:

1. Довольно ограниченные условия применения угол падения не менее 55-60°.

2. Необходимость тщательного наблюдения за поверхностью отбитой руды с целью выявления скрытых полостей, зависания руды.

3. Невозможность выдачи руды из блока по сортам.

Опорные слова: *отбитая руда, выпуск руды, откаточный горизонт, закладка, подсечка, воронка, междукамерный целик, бурение телескопными перфораторами, роторная крепь, штанговая крепь.*

блок, горизонтальные слои, выпуск руды, восстающий, неполная рама, шок, настил, телескопический бурильный молоток, прогон, расстрел.

Вопросы:

1. особенности систем с магазинированием?
2. очистная выемка и вариант подготовки?
3. особенности системы разработки с частичным магазинированием?
4. какие стадии обработки полосы?
5. какие основные особенности разработки системы из специальных выработок?
6. оценка системы с магазинированием?

Лекция №5

Системы разработки с заполнением (закладкой) очистного пространства

Цель занятий: *Ознакомить студентов с системой разработки с закладкой очистного пространства, рассмотреть особенности закладки по группам систем разработки. Ознакомить с видами технологий закладок, разнообразием транспортных средств их достоинства и недостатки. Ознакомить студентов с технологией отработки потолкоуступной системы разработки тонких жил, с системой разработки горизонтальными нисходящими слоями с твердеющей закладкой, Ознакомить с системой разработки со сплошной однослойной выемкой руды и закладкой, Ознакомить сущностью системы разработки с креплением и закладкой выработанного пространства*

План:

- 1. Характеристика систем и условия их применения.*
- 2. Закладочные материалы и способы их транспортирования.*
- 3. Общие сведения возведения закладочного массива*
- 4. Система разработки горизонтальными слоями с закладкой*
- 5. Технология отработки потолкоуступной системы разработки тонких жил.*
- 6. Нисходящие системы послойной разработки с закладкой выработанного пространства*
- 7. Технология разработки системы со сплошной однослойной выемкой и закладкой*
- 8. Оценка систем разработки с закладкой.*
- 9. Классификация систем с креплением и закладкой.*
- 10. Технология систем разработки с креплением и закладкой*

Особенность с закладкой это заполнение выработанного пространства закладочным материалом. Операция закладки входит в цикл очистных работ уступа или слоя. Применение закладки выработанного пространства обеспечивает высокую полноту извлечения ПИ, безопасность работ в сложных условиях и является эффективным средством поддержания горных пород.

В настоящее время системы с закладкой составляют 25% на рудниках цветной металлургии.

Группы систем разработки с закладкой выработанного пространства отличаются друг от друга направлением очистной выемки, способом получения закладочного материала и формой забоя. В зависимости от этого различают:

- 1. Системы разработки горизонтальными слоями с закладкой;*
- 2. Системы разработки наклонными слоями с закладкой;*
- 3. потолкоуступные системы разработки тонких жил с отдельной выемкой и закладкой;*
- 4. Нисходящие системы наклонной разработки с закладкой;*
- 5. Системы разработки со сплошной выемкой руды и закладкой.*

Для систем с закладкой характерны следующие условия и применения:

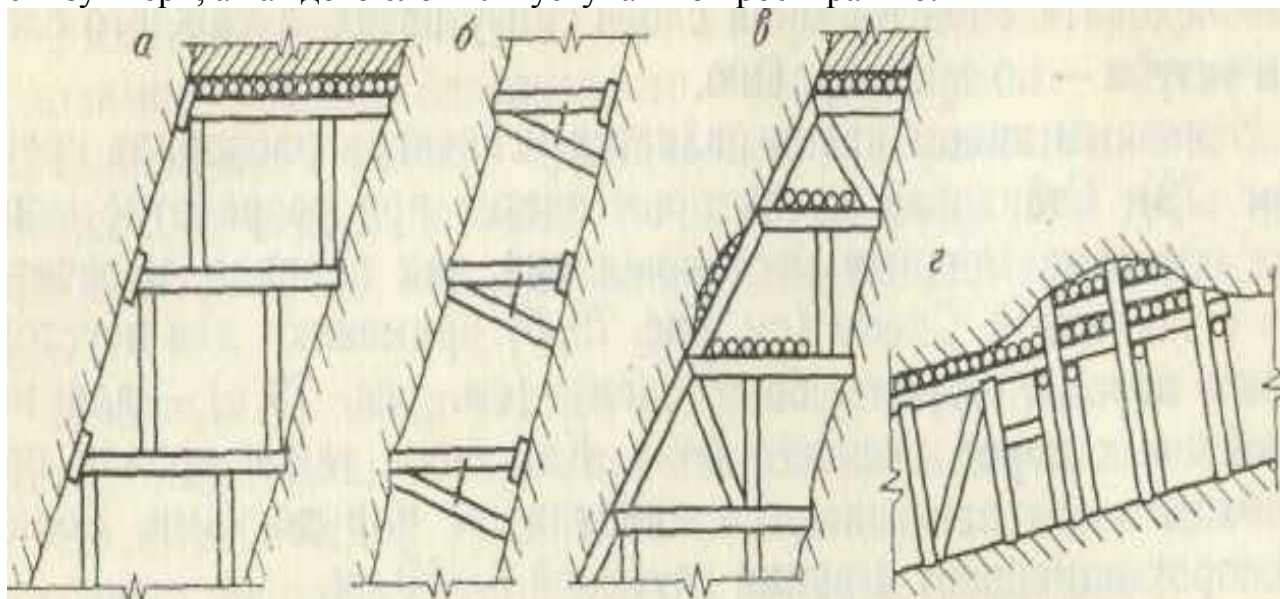
1. небольшая мощность рудных тел от 6 см до 6 м;
2. крутое падение рудных тел;
3. Устойчивость руды.
4. Высокая ценность руды вследствие значительной себестоимости добычи.

Большинство вариантов систем с закладкой позволяет отделять отбитую вместе с рудой пустую породу и оставлять ее в очистном пространстве.

Возможна отдельная отбойка руды и пустой породы, а также выдача из блока руды разных сортов.

Система разработки с креплением очистного пространства

Очистная выемка с креплением без закладки производится, как правило, горизонтальными слоями или потолкоуступно, с последующей выемкой слоев снизу вверх, а каждого слоя или уступа - по простиранию.



конструкции усиленной распорной крепи при крутом (а, б, в) и пологом (г) залегании

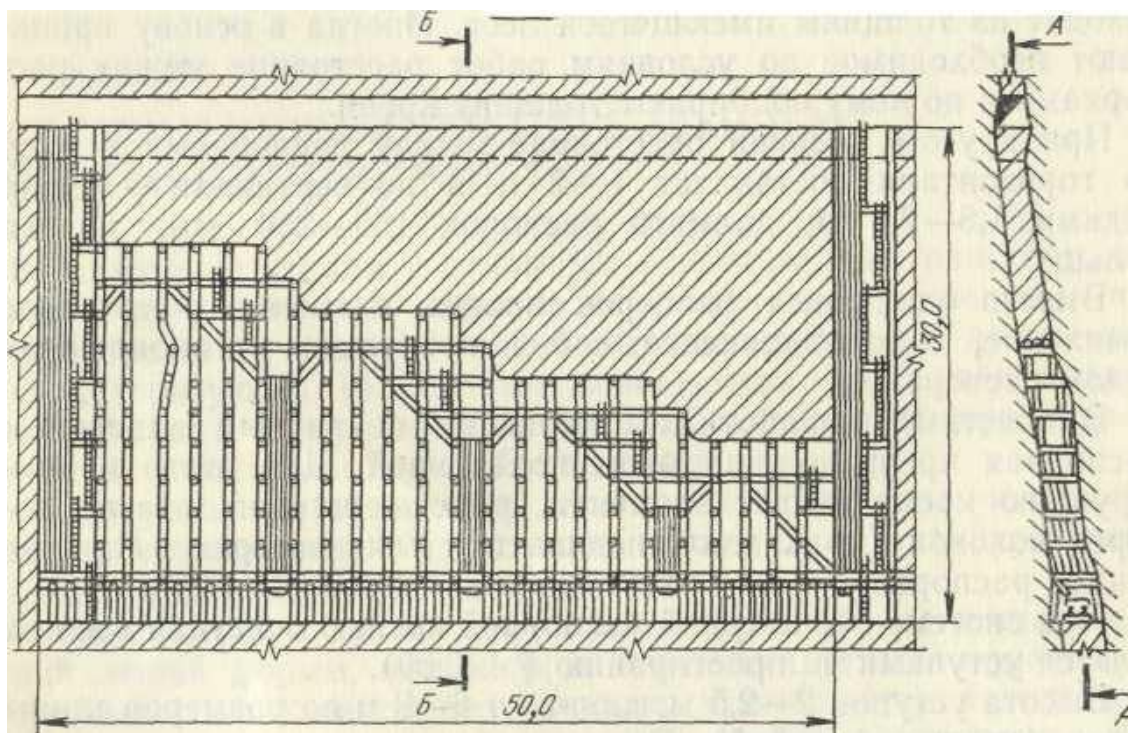
Основным видом крепи является усиленная распорная крепь. Станковая крепь применяется при разработке мощных и весьма мощных месторождений, как правило, в сочетании с закладкой. Как бока, так и кровля при необходимости затягиваются накатником или досками. Концы распорок помещают в лунки глубиной 5-10 см.

При крутом падении расстояние между распорками в ряду по горизонтали составляет 1-2м и по вертикали - между рядами 1,8-2,5м, диаметр распорок 15-25см.

При системе с усиленной распорной крепью выемка ведется уступами по простиранию. Высота уступа 2-2,5м длина 6-8м. Обычно крепь устанавливают сразу вслед за выемкой. Разработка пологопадающих месторождений этой системы очень сходна с технологией отработки сплошными системами и отличается возведением крепи.

Очистной забой перемещается по простиранию и падению и восстанию имеющий сплошную форму. Транспортировка руды - преимущественно

скреперами. В качестве крепи - крепежные рамы, костры, стойки, каменная кладка, бетонные столбы.



система разработки с усиленной распорной крепью

Недостатки системы - большой расход крепежного материала (0,1 - 0,2м на 1м руды) и большая трудоемкость работ по креплению.

Закладочные материалы и способы их транспортирования

Закладочный материал должен удовлетворять ряду требований: быть дешевым и легко транспортабельным, не давать большой усадки, быть инертным в пожарном отношении. Закладка не должна слеживаться. В качестве закладочных материалов применяют песок, дробленые горные породы, котельные и металлургические шлаки.

В зависимости от способов транспортировки закладочных материалов в отработанное пространство номер и состояние закладки различают: сухую самотечную, механическую, пневматическую, гидравлическую и твердеющую закладки.

Для самотечной сухой закладки рекомендуется дробленый материал в кусках, смешанной крупности, песчанистый гравий, хвосты обогатительных фабрик.

Для пневматической закладки используют дробленые малоабразивные породы от 5 до 60 мм, с примесью глины до 10-15%.

Для гидравлической закладки наилучшие результаты дает использование крупнозернистых песков обогатительных фабрик.

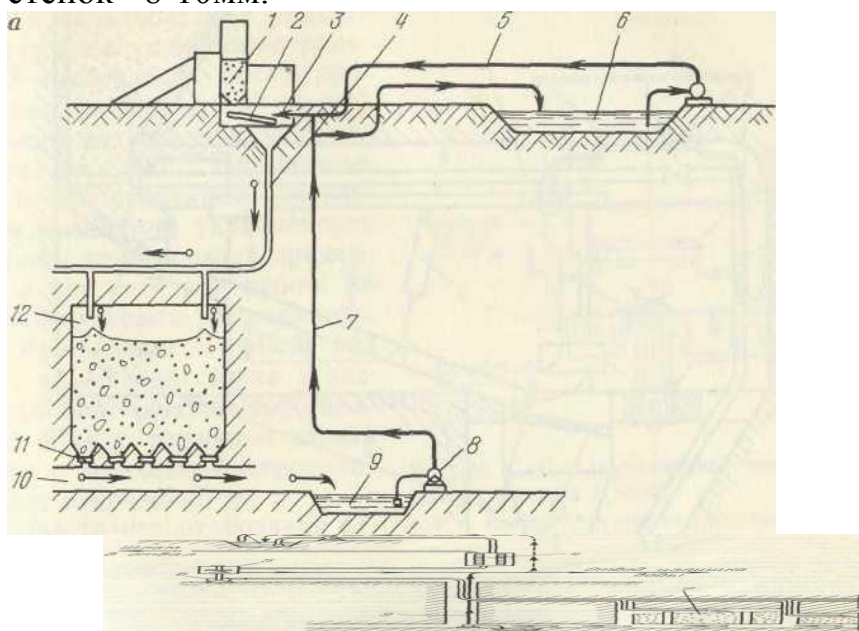
Твердеющая закладка представляет собой смесь ряда компонентов - вяжущего заполнителя и воды. После укладки она твердеет, представляя монолит.

Твердеющую закладку применяют с целью отработки месторождения с минимальными потерями, кроме того, применяется при совместной открыто-подземной отработке.

Транспортирование закладочных материалов

Оборудуются на шахтах специальные закладочные комплексы, позволяющие осуществлять добычу, дробление, хранение, транспортирование закладочных материалов и укладку их в выработанное пространство.

Сухие закладочные материалы транспортируются в подземные выработки по специальным породоспускам, а при большой глубине по трубам, (проложенным по отвалу или по скважинам). Трубы диаметром 400-600мм, t стенок =8-10мм.



схемы гидрозакладочных комплексов: а-с использованием гравия, щебня и т.п., смесительная установка на поверхности (1-бункер; 2-смесительный лоток; 3-гидромонитор; 4-закладочный трубопровод; 5-трубопровод для подачи осветленной воды к гидромонитору; 6-водоотстойник; 7-водопровод; 8-насос; 9-водосборник; 10-выработки с водоотводными канавками; 11-фильтрующие перемычки; 12-выработанное пространство) б-с использованием хвостов обогатительной фабрики (1-хвостопровод с обогатительной фабрики; 2-зумпф; 3-грязевый насос; 4-классификатор; 5-агитатор; 6-песковой насос; 7-гидрозакладка; 8-водочборник; 9-водопровод)

По горизонтальным выработкам закладочный материал транспортируют в вагонетках, конвейерами, а внутри блоков и камер самотеком, скрепером или конвейерами.

При механическом способе закладочный материал транспортируется закладочной машиной или скрепером.

При гидравлическом способе - смесительные устройства из которых закладочный материал поступает в блок, расположенный на поверхности или

под землей. Магистральные трубопроводы гидротранспорта собирают из стальных цельнотянутых труб $\varnothing 5$ -6м. Для транспортирования закладочного материала по трубам сжатым воздухом применяют пневматические закладочные машины (камерные и барабанные), работающие непрерывно.

При пневматическом транспорте материал по трубам движется со скоростью 30-40 м/с.

Технология закладки.

Системы разработки наклонными слоями с закладкой.

Гидравлическую закладку чаще применяют при разработке рудных месторождений горизонтальными слоями с закладкой. Подготовка выработанного пространства блока для закладки сводится к возведению перемычек и обшивок для удержания закладочного материала, к устройству дренажных канавок для стока воды.

Для предотвращения выноса мелочи на подошве первого закладочного слоя укладывают плотный настил. Наружные стенки восстающих и рудоспусков обшивают тесом. Все неплотности и щели законопачивают сеном или паклей. Закладочный трубопровод прокладывают на полную длину блока (камеры), а затем по мере возведения закладочного массива - укорачивают. Процесс возведения закладочного массива начинается после сообщения о готовности забоя к приему закладочного материала.

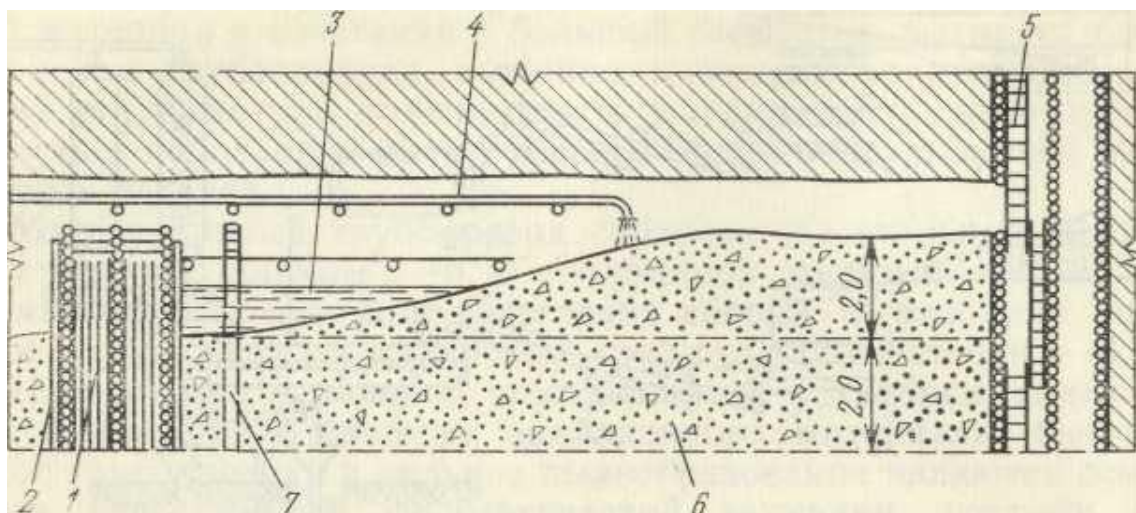


схема гидрозакладки горизонтального слоя и дренажа воды из «прудка»:
1-рудоспуск; 2-наружная обшивка рудоспуска; 3-«прудок» воды; 4-пульпопровод; 5-восстающий; 6-закладочный массив; 7-деревянная дренажная труба

Существенными недостатками гидравлической закладки является высокие капитальные затраты и зашивание горных выработок.

В процессе гидравлической закладки наиболее трудоемкой операцией является подготовка к приему закладочного материала, в себестоимости эта операция составляет 50-65%.

Возведение закладочного массива при использовании твердеющей смеси включает в себя операции:

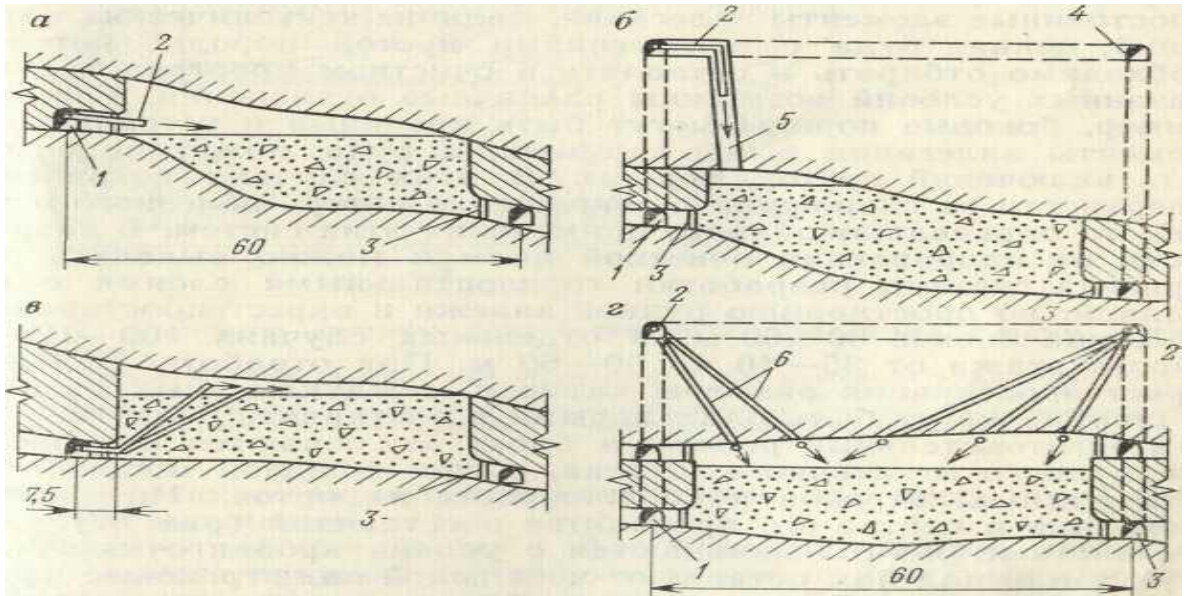
1. Изоляцию закладываемых камер от примыкающих горных выработок

2. Монтаж закладочных трубопроводов.

3. Укладка твердеющего материала в массив с поверхности по трубопроводам через закладочные выработки и скважины.

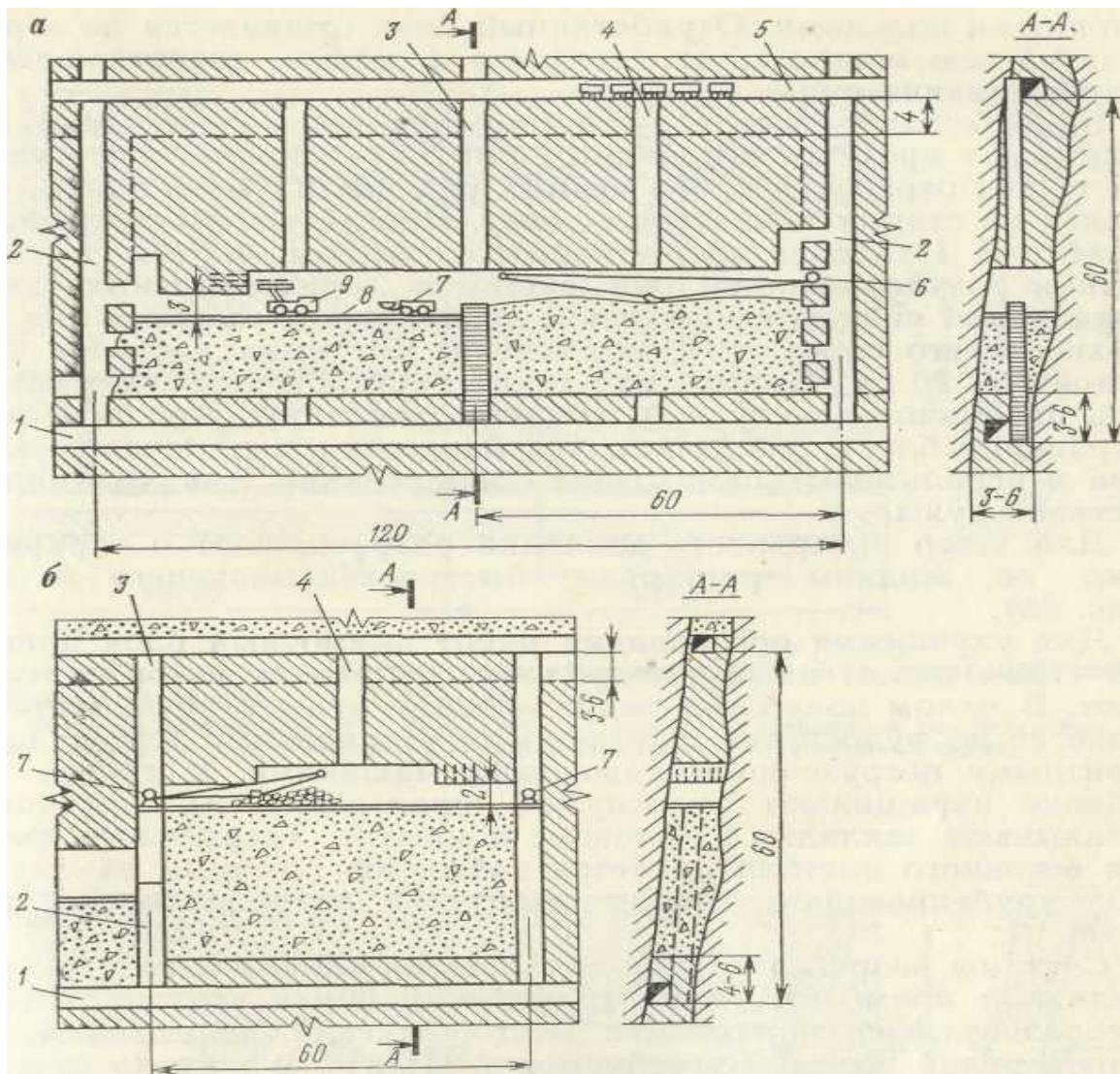
При разработке крутопадающих рудных тел заполнение камер не представляет затруднений, закладка заполняет выработанное пространство.

При отработке пологопадающих и горизонтальных залежей закладка камер усложняется, т.к. в этом случае существенное значение приобретает дозакладка пологих участков. В этом случае эффективен вариант подачи закладочного материала через специальные скважины, из которых одна подающая, другая для отсоса воздуха. Диаметр скважин 150-300мм.



Системы разработки горизонтальными слоями с закладкой

Для применения систем этой группы наиболее характерны: тонкие и средней мощности крутопадающие рудные тела с рудой от средней крепости до крепкой, неустойчивые боковые породы, элементы залегания, наличие тектонических нарушений.



варианты системы разработки горизонтальными слоями с сухой закладкой: а-с доставкой руды самоходными машинами; б-с доставкой руды скрепером; 1-откаточный штрек; 2-блоковый восстающий; 3-вентиляционный восстающий; 4-закладочный восстающий; 5-вентиляционно-закладочный штрек; 6-скреперная установка; 7-ПДМ; 8-бетонная настиль; 9-самоходная буровая установка

Длина блоков 30-60м, в отдельных случаях 100-120м, высота этажа 35-40 м , 50-60м. При отработке залежей вкрестпростирания размеры камер и междукамерных целиков по ширине не могут быть одинаковыми и составлять 5-10м. Подготовительные работы в блоке - проведение откатного штрека, а при большой мощности – 2-х рудных штреков и соединяющих их ортов, на фланге блока

или в центре его проходится восстающий.

Очистные работы начинаются с уровня кровлиоткаточного штрека или над ним оставляют небольшой надштрековый целик 3-4м. Выемку руды в блоке ведут слоями высотой 2-3м. Увеличение высоты слоев повышает производительность труда рабочих, но снижает безопасность работ.

Отбойка - мелкошпуровой горизонтальными или вертикальными шпурами транспортировка до рудоспусков - механизированное - лебедки, погрузо-доставочные машины. Системы

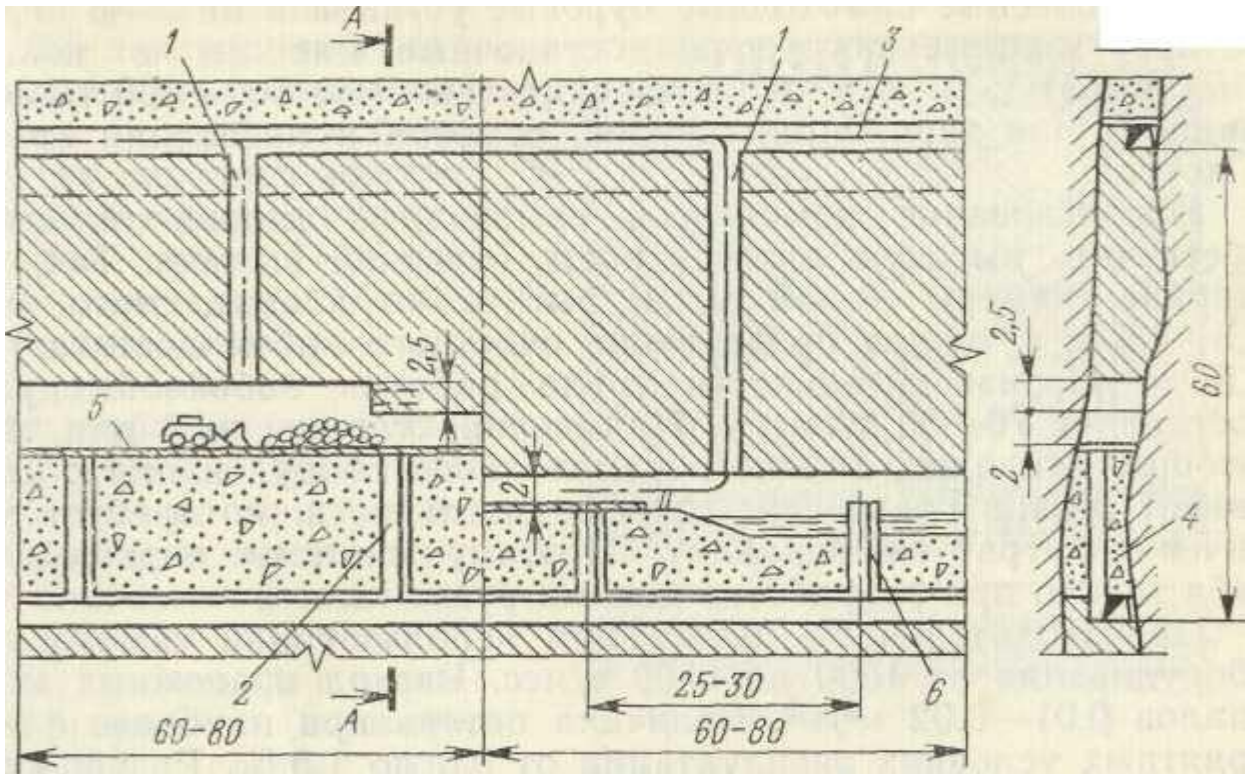
разработки горизонтальными слоями с твердеющей закладкой применяют для мощных крутопадающих и горизонтально залегающих месторождений, представленных ценной рудой высокой устойчивости.

Подготовка осуществляется транспортным штреком, ортами - заездами, фланговыми вентиляционно-ходовыми и закладочными восстающими и наклонным петлевым съездом, проведенным по диагонали блока в лежащем боку залежи под углом 10-12°. Использование наклонного съезда позволяет механизировать все основные и вспомогательные работы в блоке осуществлять обслуживание и ремонт самоходных машин.

Очистную выемку ведут горизонтальными слоями высотой 3,5 - 4,5 м от центра к флангам блока, начиная от её сбойки слоя с наклонным съездом. При отбойке руды восходящими шпурами, высота призабойного пространства составляет 3 м, при отбойке горизонтальными шпурами она может быть уменьшена до 2 - 2,5 м. На очистных работах используются дизельные пневматические самоходные буровые установки на 2-3 перфоратора. Мощные погрузо-доставочные машины с ковшом вместимостью 2-4 м³ производительностью 500-600 т/см. Машины для зарядки шпуров. Использование комплексов самоходных машин позволяет обеспечить высокую интенсивность очистки выемки.

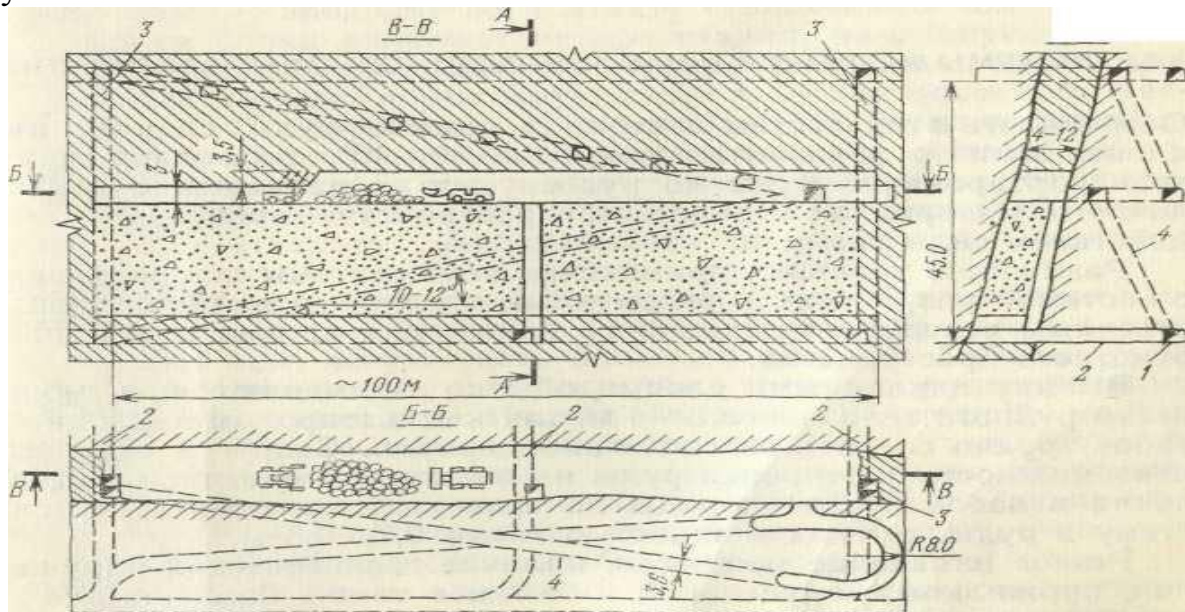
После отработки первого слоя на крепь штрека или целик укладывается прочный настил и в места, намеченные для образования рудоспуска, сооружаются люка. В след за отработкой второго слоя выработанное пространство первого слоя заполняют закладочным материалом, а над люками предварительно возводят рудоспуски, закрепляя их деревом, бетоном, стальными трубами большого диаметра (500-1200мм) или ж/б кольцами. Отработанный блок отшивается по вертикали на всю мощность от соседнего с целью предотвращения разубоживания руды. Во избежание потерь рудной (мелочи) массы поверхность закладки покрывают прочным деревянным или металлическим настилом.

Наиболее эффективным средством борьбы с потерями и разубоживанием при системе горизонтальных слоев с закладкой является упрочнение закладочного массива или поверхности его слоев, т.е. применение бетонных настилов толщиной 15-20см. Применение таких настилов позволяет устранить проникновение рудной мелочи в закладку, улучшить проветривание, увеличить устойчивость закладочного массива и использовать самоходное оборудование для бурения и доставки руды.



система разработки горизонтальными слоями с гидрозакладкой и бетонным настилом: 1-блоковые восстающие; 2-рудоспуски и ходовые восстающие в два отделения; 3-пульповод; 4-гидрозакладка; 5-бетонный настил 6-дренажная труба

Для улучшения организации работ выемочный блок длиной 100-120 м делят на два полублока, работы в которых чередуют. В одном полублоке ведут отбойку руды и транспортирование её до рудоспуска скреперными установками. В другом полублоке наращивают рудоспуски, производят их изоляцию. Твердеющая смесь для бетонного настила подаётся в блок по обычным закладочным трубопроводам. Время твердения настила около двух суток.



Системы разработки наклонными слоями с закладкой

Особенность этих систем состоит в выемке руды слоями наклонными под 30-40°, благодаря чему транспортирование руды до рудоспусков и размещение закладочного материала в очистном пространстве происходит под собственным весом. Применяют при мощности рудного тела 3-4 м, так как в широком наклонном забое трудно следить за состоянием кровли.

Разработка наклонными слоями целесообразна только при устойчивой руде и невозможна при слабых боковых породах.

В данном варианте этой системы рудный откаточный штрек располагают по середине блока.

Восстающие, имеющие три отделения - два закладочных и лестничное между ними - проходят по контакту с висячим боком.

Выемка блока включает четыре стадии: начальную, состоящую в выемке наклонными или горизонтальными слоями треугольников руды; нормальную - для отработки основного массива блока; доработку треугольника горизонтальными слоями; отработку потолочины (подштрекового целика).

Первые три стадии выполняются последовательно без перерыва во времени. Выемку потолочины осуществляют после того, как отпадает необходимость в сохранении верхнего штрека.

В нормальной стадии отбойку руды ведут шпурами глубиной 1,5-1,8 м, взрываемыми в два-три приема. Отбитая руда скатывается по настилу, к перекрытому грохотом рудоспускному отделению восстающего. Настил очищают от рудной мелочи и убирают. После наращивания рудоспуска выработанное пространство заполняют слоем закладочного материала толщиной 1,5 - 1,8 м и вновь накрывают настилем. Перед закладкой высота очистного пространства составляет 3,5-4 м, что возможно только при устойчивых боковых породах. При выдержанных элементах залегания боковых и устойчивых породах щиты настила после выпуска руды поднимают и укрепляют на высотенаращиваемого слоя закладки. Затем закладочный материал подается самотеком, заполняя все пространство над настилем. Между закладочным материалом и массивом руды смежного блока также как и при отработке горизонтальными слоями делается отшивка.

При неустойчивых породах закладочный материал подводят под самую кровлю, оставляя свободным расстояние 20-30 см для подачи воздуха.

Иногда обуривание слоя ведут нисходящими шпурами параллельными кровле, такая выемка слоя сверху вниз хотя и позволяет создать ровную кровлю, но опасна для бурильщика из-за обрушающихся сзади него кусков породы.

Широкое внедрение в практику подземной разработки самоходного оборудования, совершенствование способов транспортирования закладочного материала и создание твердеющих смесей позволили отказаться от традиционных блоковых способов разработки и применять сплошную выемку слоями.

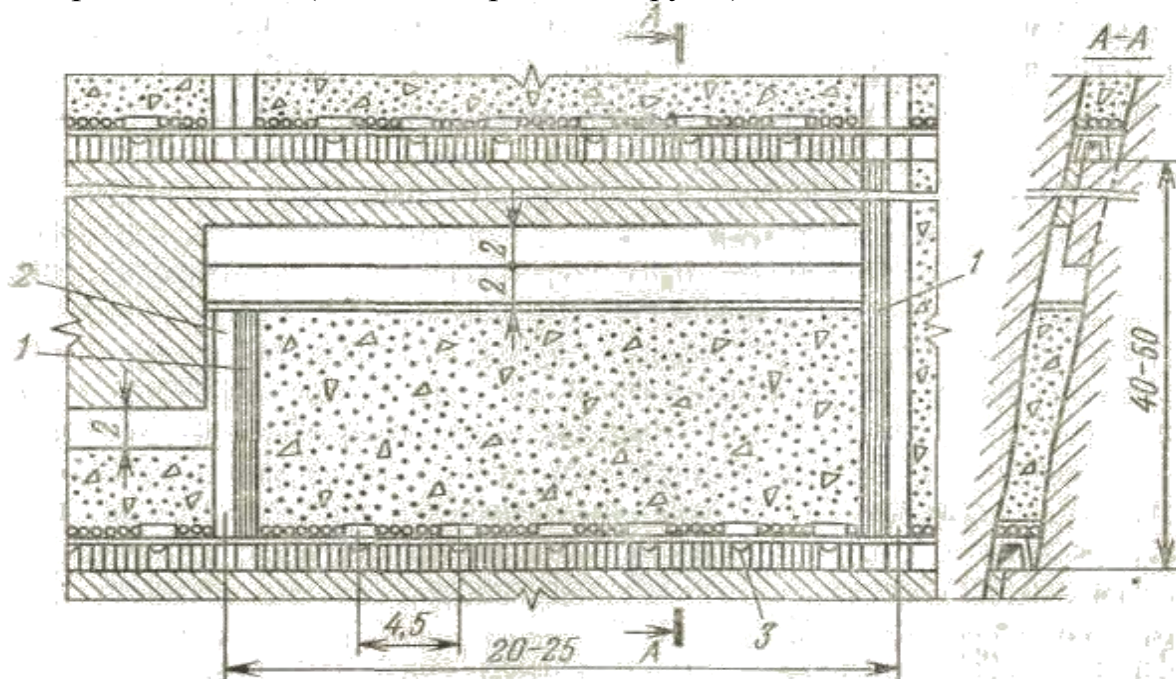
Системы разработки с отдельной, соднослойной и со сплошной выемкой руды и закладкой выработанного пространства

Нисходящие системы послойной разработки с закладкой выработанного пространства.

Эти системы разработки применяют в весьма тонких (0,3-0,4м) крутопадающих жилах, когда достаточное количество закладочного материала получается от подрывки боковых пород.

Применение этой системы оправдывает только при добыче очень ценной руды. Система имеет ограниченное применение в связи с тем, что во многих случаях оказывается более выгодной.

Разработка жилы (с магазинированием руды).



Система разработки с отдельной выемкой руды и закладкой подрываемыми породами

Рудную массу отбивают входящими шпурами небольшого диаметра. В первую очередь обуривают и отбивают на металлический настил жилу. Вмещающие породы подрывают во вторую очередь, после уборки настила. В результате отбойки жилы вдоль осей линии забоя образуется щель глубиной 0,8-1,2 м. Руду по настилу скреперуют до рудоспускных отделений восстающих.

Избыток закладочного материала, не вмещающийся в выработанное пространство, выпускают через люки или удаляют из блока скрепером.

Опробованием закладочного материала установлено, что потери рудной мелочи через металлический настил не превышает 1,5-2%, а полные потери металла в закладочном материале составляют 2,5-4%.

Для сокращения затрат труда в качестве настила успешно применили старую конвейерную ленту или поверхности закладки с последующим гидросливом рудной мелочи в рудоспуск.

Отбойка вмещающих пород осуществляется также восходящими шпурами с разряженной сеткой их расположения.

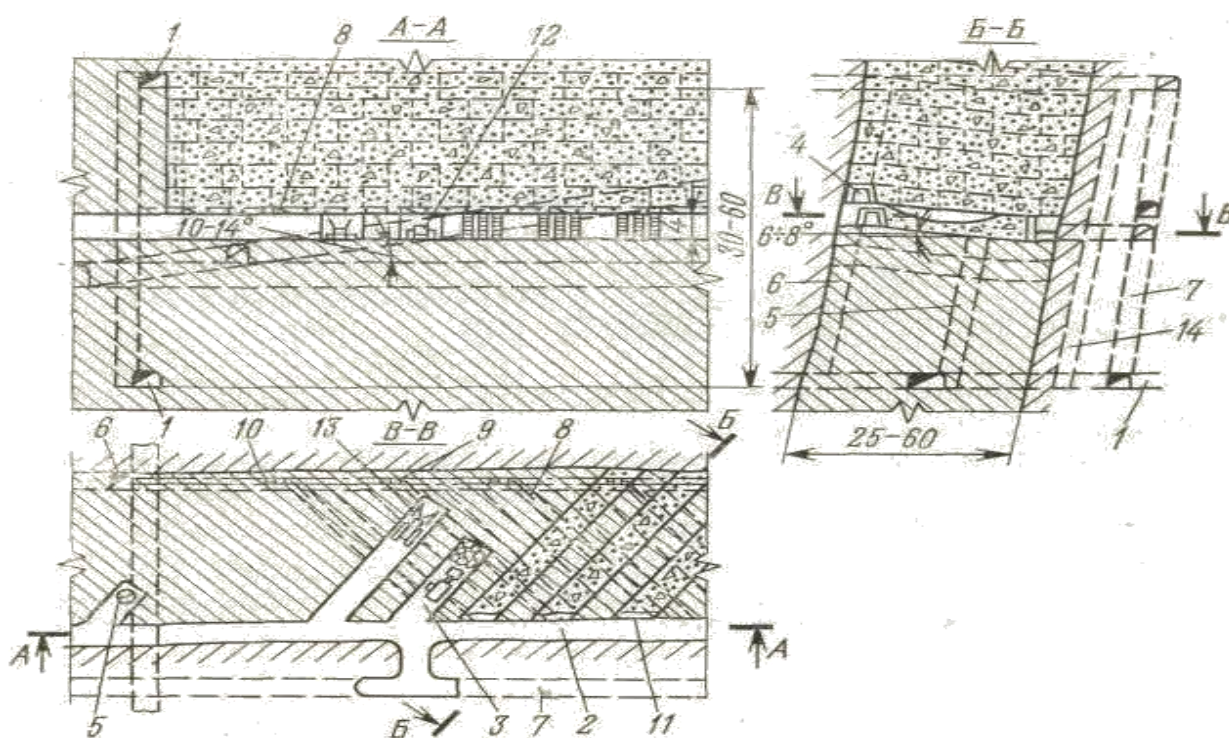
При ширине вырабатываемого пространства 0,9-1,2м руду доставляют скреперами небольшой мощности с вместимостью скрепера 0,12-0,15м³.

Рудоспуски оборудуют металлическими или деревянными трубами диаметром 500-700мм. Система разд. с раздельной выемкой руды со значительными потерями металла в закладке низкой производительностью забойных рабочих, высокой себестоимостью добычи.

Нисходящие системы послойной разработки выработанного пространства

Системы данной группы получили широкое распространение в последнее десятилетие в связи с применением твердеющей закладки. Особенностью систем этой группы является то, что очистные работы ведутся под искусственной кровлей, образованной закладкой предыдущего слоя.

Другой особенностью является нисходящий порядок отработки горизонтальными, а чаще слабонаклонными слоями. Системы применяют при отработке неустойчивых сильно раздробленных и трещиноватых руд высокой ценности при любой устойчивости вмещающих пород. Системы с нисходящей послойной выемкой применяются, когда недопустимо сдвижение покрывающих породы поверхности, в особенности при комбинированном и открыто-подземном способе разработки месторождений, а также в целях повышения безопасности горных работ, особенно на больших глубинах. Залежи с крутым углом падения могут быть любой мощности не ниже средней.



Система разработки горизонтальными нисходящими слоями с твердеющей закладкой:

1 — орт; 2 — слоевой штрек; 3 — очистная заходка; 4 — закладочный и вентиляционный штрек; 5—рудоспуск; 6 — вентиляционно-закладочный восстающий; 7 — наклонный съезд; 8 — вентиляционный канал; 9 — вентиляционный трубопровод; 10 — закладочный трубопровод; // — бетонная перемычка; 12 ~ ПДМ; 13 — СБУ; 14 — вентиляционный восстающий

Для системы горизонтальных нисходящих слоев для мощной крутопадающей залежи длина блока принимается равной высоте этих 30-75м. Отработку ведут

заходками расположенными под углом 45-60° к его простиранию; размеры заходок: ширина 4-6м, высота 3-4м угол наклона заходок 6-8°. Выемка их ведется через одну. После затвердения закладки в заходках отработывают целик между ними. В 2-х смежных слоях заходки располагаются под углом друг к другу. Для бурения горизонтальных шпуров применяют самоходные буровые установки на 2-3 перфоратора. Отбитую руду из заходок до рудоспуска транспортирую погр. достав, машиной. После выемки руды в устье заходки возводится перемышка, и выработанное пространство закладывается твердеющей смесью.

В процессе закладки у почвы каждой 3-ей заходки оставляют незаложенный вентиляционный канал, обеспечивающий проветривание при отработке нижнего слоя. Для подачи закладочной смеси и проветривания выработок у всячего бока рудного тела выпрямляют вентиляцию - закладочный штрек. Самоходное оборудование доставляют по наклонному съезду, проведенному в породах лежащего бока залежи и соединенного со слоевым штреком заездом.

При применении нисходящей слоевой выемки 2-х сторонней отработкой блока слоя заходки располагаются по простиранию блока с уклоном до 6-10°. Закладочный материал подают через орт, расположенный в закладке вышележащего отработанного слоя, что обеспечивает более полное заполнение заходок. Для увеличения прочности искусственной кровли в заходках перед закладкой укладывают металлическую сетку или металлические прогоны.

Нисходящая слоевая выемка применяется на рудниках при разработке мощных крутопадающих залежей.

Для наклонно залегающих месторождений применяются варианты слоевой нисходящей выемки, использование которых вместо применяется в настоящее время системы слоевого обрушения обеспечивает более безопасные условия труда и интенсивности отработки, уменьшения расхода крепежных материалов. Кроме того создание искусственной кровли из закладки изменяет характер горного давления и уменьшает возможность возникновения динамических нагрузок на крепь, что особенно важно с увеличением глубины горных работ и появления угрозы возникновения горных ударов.

Технология разработки системы со сплошной однослойной выемкой и закладкой.

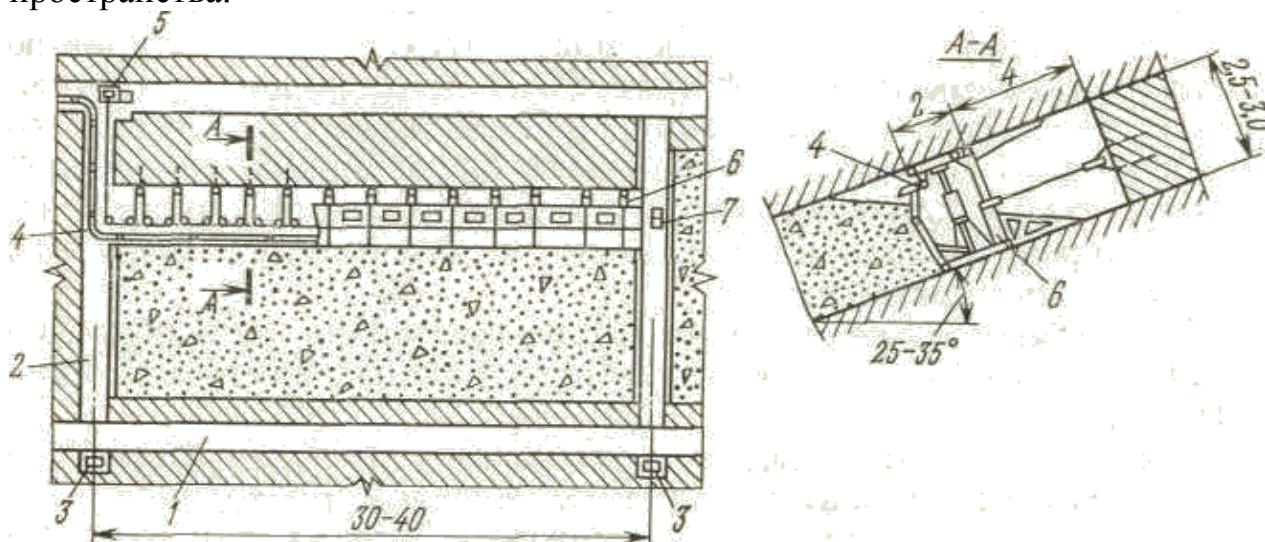
Системы разработки этой группы находят огромное применение при выемке горизонтальных или пологопадающих месторождений небольшой мощности до 3-4м.

Крепость и устойчивость руд могут быть любыми, вмещающие породы всячего бока сравнительно устойчивы, обрушение поверхности недопустимо.

Размеры блоков зависят от физико-механических свойств руды и вмещающих пород, способа транспортирования руды. Длина блоков 50-100м. Размеры блоков по восстанию зависят от угла наклона месторождения и приняты высоты этажа.

Отбойка руды осуществляется БВ способом. При транспортировании руды используют скреперы, конвейеры и погр. достав, машины. При использовании сухой или гидравлической закладки выемку ведут широким забоем -лавой, а при твердеющей закладке - заходками.

В качестве временной крепи используются металлические стойки. Проведены испытания варианта системы со сплошной выемкой, передвижной механизированной крепью и гидравлической закладкой выработанного пространства.



Вариант системы разработки лавой по восстанию механизированным комплексом с гидрозакладкой:

1 — откаточный штрек; 2 — блоковые вентиляционно-ходовые восстающие; 3 — скреперные установки; 4 — закладочный трубопровод; 5 — лебедка для передвижения механизированного комплекса; 6 — механизированная передвижная крепь; 7 — передвижная скреперная установка

При отработке блоков лавами закладочную смесь подают в выработанное пространство вслед за очистной выемкой с отставанием от забоя на 4-6м с предварительным возведением изолирующей передвижной опалубки.

Достоинством этой системы является широкий фронт очистных работ, возможность отдельной выемки и сортировка руды и одностадийность отработки блока.

Оценка систем разработки с закладкой

По условиям применения и эффективности системы с закладкой занимают промежуточное положение между системами с открытым очистным пространством и системами с креплением и закладкой. Поэтому если позволяет устойчивость боковых пород и руды, предпочитают производить разработку более дешевыми системами с открытым очистным пространством.

Напротив, при слишком неустойчивых породах и рудах применяют наименее эффективные системы - с креплением и закладкой.

В мощных месторождениях, когда не требуется сохранять земную поверхность, предпочтение отдают как правило системам с обурением.

Гибкость систем с закладкой, позволяющая вести разработку месторождений, нарушенных сбросами и трещинами, содержащих прослои и

включения пустых пород, благодаря всему этому эти системы получили широкое применение при разработке жил цветных, редких металлов и золота.

Особое значение системы с закладкой приобретают для разработки на небольших глубинах при $>$ горном давлении.

К другим достоинствам относятся:

- высокое извлечение руды при условии устранении потерь рудной мелочи в закладочном материале, выдача руды по сортам.

- безопасность работ в очистном забое;

- возможность одновременной разработки нескольких этажной и подэтажной, что обеспечивает значительную добычу при малой рудной площади.

Недостатки: высокая стоимость закладочного материала, значительные расходы на его транспортировку, большие потери богатой рудной мелочи в закладочном материале при недостаточно тщательном настиле.

Система разработки с креплением и закладкой очистного пространства.

В отличие от систем с креплением, которые применяют для отработки маломощных месторождений системы с креплением и закладкой применяются на месторождениях любой мощности

Поддержание выработанного пространства при этих системах осуществляется регулярно возводимой крепью и закладкой. Системы применяют при особых неустойчивых рудах и вмещающих породах, непостоянной форме, мощности и углах падения.

Системы разработки с креплением и закладкой применяют, главным образом, на медных и полиметаллических рудниках. В настоящее время удельный вес этих систем резко снизился за счет применения других более производительных и эффективных систем.

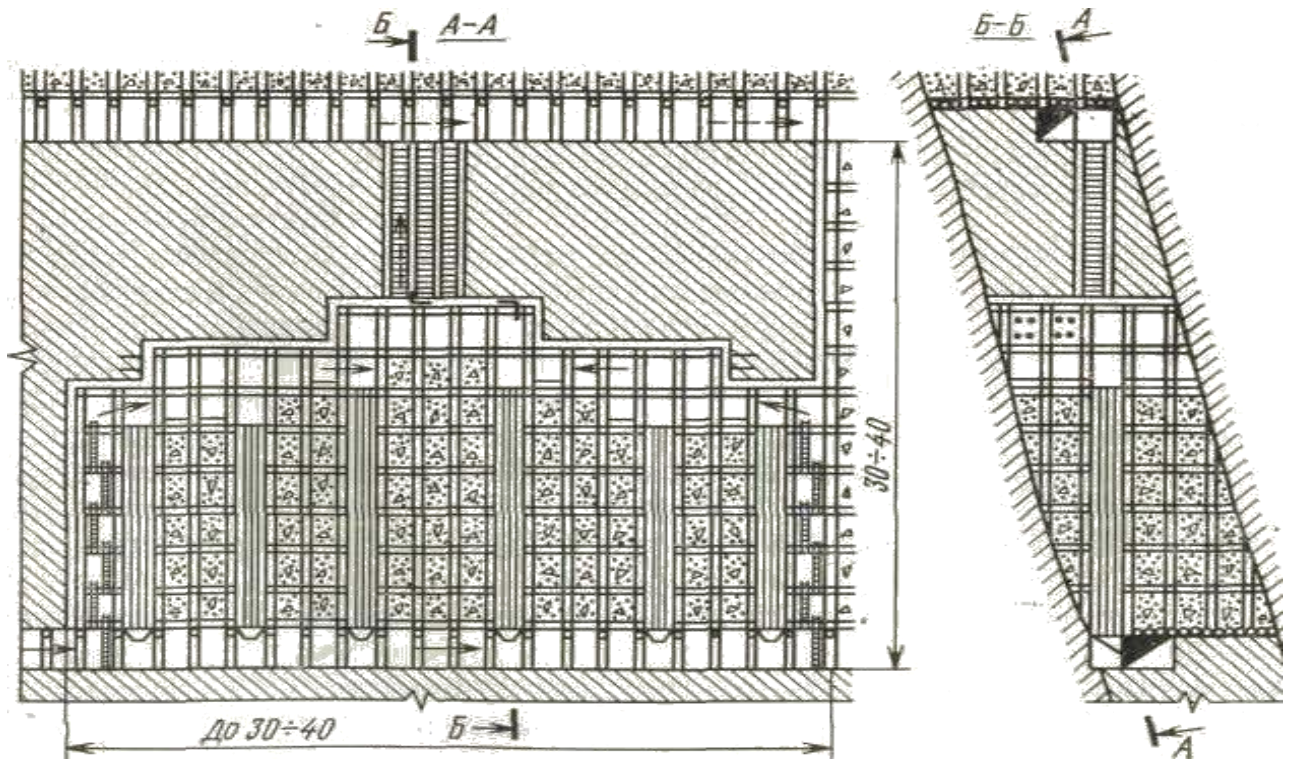
Признаками для систем с креплением и закладкой являются направления подвигания забоя и способ очистной выемки. По этим признакам выделяют 3 основные группы системы:

1. Системы разработки горизонтальными слоями по простиранию.

2. Системы разработки вертикальными прирезками и короткими блоками.

3. Сплошные системы разработки. Условия применения систем каждой группы имеют существенные различия, но, учитывая их малое распространение, рассмотрим одну.

При выемке по простиранию применяют как усиленную распорную крепь (при мощности 3-4м) так и станковую крепь (при мощности 10-12м). Крепь изготовляют из круглого леса диаметром 20-30см., высота станка 2-2,5м. Размеры станка **1,5*1,5; 1,8*1,8; 2*2м;** Элементы крепи делаются на поверхности специальными машинами.



Система разработки горизонтальными слоями по простиранию с креплением и закладкой

Подготовка блока состоит в проведении откаточного штрека и проходке восстающего в центре блока. Откаточный штрек крепят крепежными рамами, а восстающий - срубовой крепью с внутренней обкладкой закладочного отделения. Два других отделения восстающего используются как вентиляционно-ходовой, и для доставки крепи. Очистную выемку начинают от восстающего на уровне кровли или почвы откаточного штрека. Почву первого отработанного слоя покрывают плотным настилом. При полном развитии работ закладка отстает от кровли забоя на один - два станка. Способ размещения закладки в блоке определяется формой забоя. При небольшой числе длинных уступов (8-12м) закладочный материал скреперуют, если же устойчивость руды позволяет вести отработку короткими, создается возможность наклонного расположения закладки, поддействием силы тяжести.

Наличие крепи в забое позволяет совмещать закладку с другими операциями: бурение, крепление.

Через каждые 2-4 станка устраивают рудоспуски путем обшивки станков изнутри досками. Поверхность закладки покрывают настилом. Руду отбивают неглубокими горизонтальными шпурами с небольшими зарядами.

Для предохранения от поломок при взрывании шпуров необходима тщательная прочная её.

Неправильное расположение шпуров недостаточная является причиной поломок как

отдельных элементов крепи так и массового ее разрушения.

При мощности рудной залежи 12м разработку ведут вкрест простирания или короткими вертикальными прирезками или короткими блоками.

Большая трудоемкость работ по креплению и закладке, низкая производительность труда забойных рабочих, большой расход лесоматериалов,

слабая механизация работ и высокая стоимость добычи позволяет применять системы с креплением и закладкой только в особо неблагоприятных горно-геологических условиях.

Опорные слова: шпуровые, настил, скрепер, орт, слоевой штрек, очистная заходка, закладочный штрек, восстающий, рудоспуск, закладочный трубопровод, бетонная перемычка.горизонтальные слои, вертикальные прирезки, роторная крепь, откаточный штрек, восстающий, рудоспуск, настил.

Вопросы:

- 1. где применяются эти системы разработки?**
- 2. особенности нисходящей системы послыной обработки?**
- 1. классификация систем разработки с креплением и закладкой?**

Лекция № 6

Система разработки с обрушением вмещающих пород.

Цель занятий: *Ознакомить с технологией с обрушением вмещающих пород, дать понятия студентам о столбовой системе разработки, основные особенности данной системы, ознакомить с особенностями подэтажное обрушение, этажное принудительное обрушение, этажное самообрушения.*

План:

1. Общие сведения.
2. Слоеое обрушение с выемкой руды заходками.
3. Детали подготовки очистной выемки.
4. Подготовка к очистным работам при данной системе.
5. Столбовая система с выемкой забоем - лавой.
6. Система подэтажного обрушения
7. Способы подготовки при подэтажном обрушении.
8. Варианты подэтажного обрушения.

Общие сведения

В системах этого класса очистное пространство вслед за выемкой руды заполняется обрушенными покрывающими или боковыми породами. В наклонных и крутопадающих месторождениях между отрабатываемым слоем руды и обрушенными породами устраивается настил из дерева, металла и других материалов препятствующих проникновению пустых пород в очистное пространство. Отработка горизонтальных и пологозалегающих маломощных месторождений одним слоем ведется беззащитным толщи. В процессе отработки слоя необрушенной остается только часть закрепленного пространства вблизи очистного забоя. При небольшой мощности

крутопадающего рудного тела выемку слоев можно вести без установки крепи под защитой прочного перекрытия (щита) в который опускается после взрывания временно поддерживающих его целиков руды.

По конструктивным особенностям и условиям применения системы разработки можно разделить на две группы:

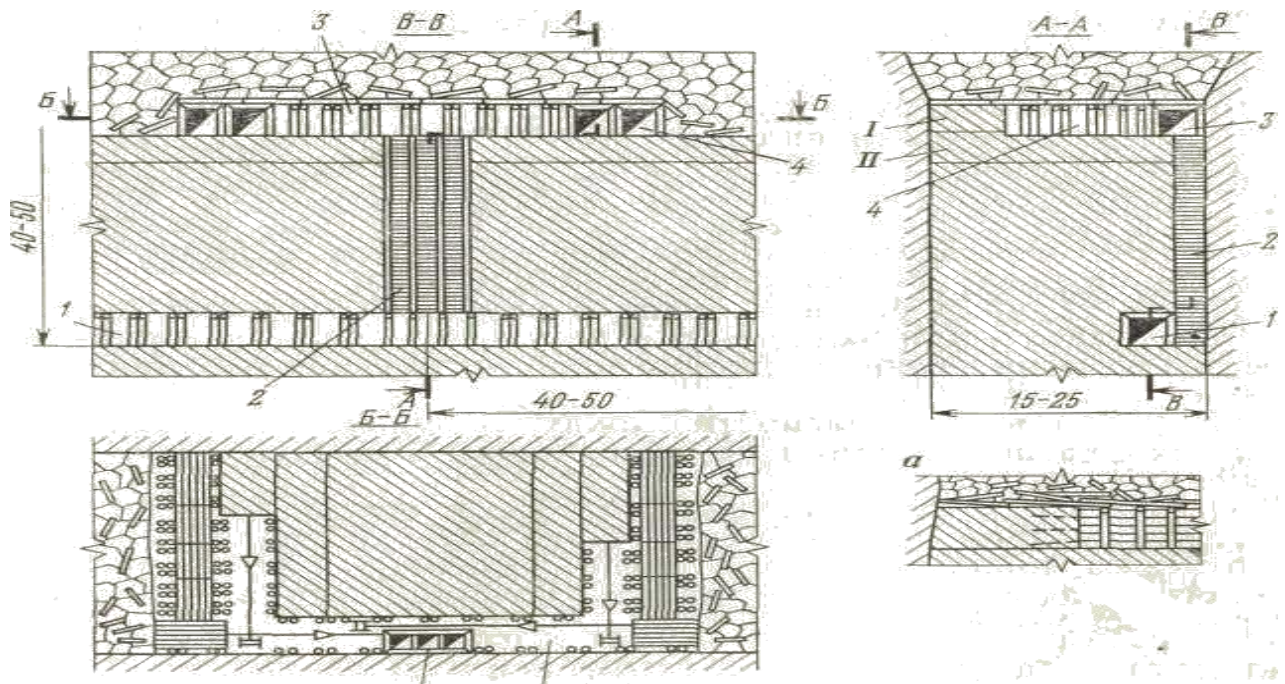
1. Система слоевого обрушения - при которой отработка блока осуществляется сверху вниз слоями.

2. Столбовые системы - с выемкой руды на всю мощность рудного тела.

При системе слоевого обрушения после добычи руды на почву слоя укладывается настил (из дерева, металла, сетки, бетона) под защитой которого будет отрабатываться нижележащий слой. Условия применения системы слоевого обрушения разнообразны. Она удобна для месторождений мощностью свыше 4-5м. Небольшая мощность (2-3м) на крутом падении не ограничивает ее применение, но приводит к увеличению потери разубоживания руды и снижению производительности труда. Правильная форма и крутое падение особенно благоприятны, хотя не исключается возможность применение слоевого обрушения в месторождениях неправильной формы при наклонном падении. Хорошие результаты получаются при разработке руд от очень слабых до средней крепости. Большая крепость руды не препятствует применению, но снижает производительность труда. Слоевое обрушение часто используется для добычи руд богатых и выше средней крепости. Правильная форма и крутое падение, неустойчивость покрывающих пород (боковые) благоприятны для применения этой системы. Разновидностью слоевого обрушения является щитовая система разработки, которую стали применять и в рудной промышленности с конца 50-х годов.

Очистные работы при этой системе ведут под заранее сооруженным щитом (чаще деревянным). Система слоевого обрушения имеет ряд существенных недостатков, поэтому удельный вес ее на рудниках снижается за счет замены системы с закладкой.

Столбовые системы применяют в маломощных горизонтальных и пологих залежах с неустойчивыми покрывающими породами. По мере перемещения забоя крепь удаляется и покрывающие породы обрушаются на почву отработанного пласта.



Слоевое обрушение с выемкой руды заходками и скреперной доставкой руды: я — продольный разрез через заходку

Слоевое обрушение с выемкой руды заходками.

При этом этаж высотой 40-50м подготавливают откаточным штреком закрепленным (деревом). Распорками в сплошь или в разбежку. Из штрека посередине блока проходит восстающий закрепленный спаренной срубовой крепью с рудным лестничным и материальным отделениями. Очистную выемку каждого блока производят сверху вниз горизонтальными слоями. К выемке нижележащего слоя приступают после полной отработки верхнего, укладки на почву отработанного слоя плотного деревянного настила (мата) и обрушения на него покрывающих пород. Таким образом перед началом отработки каждого слоя между поверхностью руды и обрушенными породами находится перекрытие под защитой которого ведется отработка нижележащего слоя.

Выемку слоя начинают с проведения из восстающего под защитой мата слоевого штрека шириной 2,5-3м и высотой равной 2,8-3м - высота слоя. Очистная выемка состоит в отработке слоя от границ блока к центру заходками последовательно.

Цикл выемки заходками включает: обуривание забоя шпурами 1-1,5м. Заряжение, взрывание, проветривание, скреперную уборку руды, крепление заходки рамами вразбежку.

Руду скрепляют дважды - сначала вдоль заходки до слоевого штрека, затем по слоевому штреку до рудоспуска отделение восстающего. Устье рудоспускного отделения восстающего расширяет и руду к нему скреперуют с двух сторон лебедками, установленными над рудоспуском или рядом с ним.

Когда заходка достигла висячего блока, на почву ее укладывают настил из досок, горбылей или крупного леса, который вместе с ранее накопленным матом имеет два назначения: обеспечить безопасность в проведении выработки в нижележащем слое и предупредить разубоживание руды. После укладки настила,

крепь заходки обрушают небольшими зарядами или выбивают, в результате чего лежащий на крепи мат и последующие породы опускаются вниз заполняя заходку. К моменту когда очистные работы в блоке (этаже) спускаются до уровня кровли откаточного штрека, подготовка нового этажа должна быть закончена, откаточный штрек выработанного этажа может выполнять функцию первого слоевого штрека нового этажа. Детали подготовки очистной выемки

Размеры и направления заходок оказывает большое влияние на подготовку и технологию очистной выемки. Высота заходки (слоя) колеблется от 2,2 до 4м.

Увеличение высоты слоя сокращает объем подготовки но усложняет установку более длинной тяжелой крепи. Длина заходок зависит от мощности рудного тела и расположение слоевого штрека.

При длине заходок 3-4м руду скреперуют обычно только по слоевому штреку из заходок до скреперной дорожки. Значительная часть руды отбрасывается взрывом. Заходки чаще направлены вкрест простирания реже по простиранию и совсем редко по диагонали.

Крепление заходок, устройство мата.

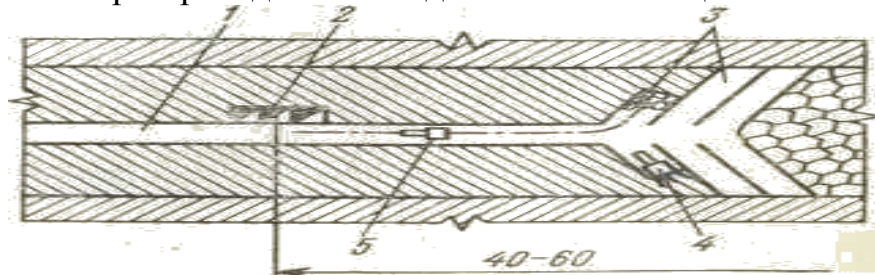
В заходках крепь подвергается сильному давлению у висячего бока, особенно если они проведены по простиранию рудного тела, у лежащего бока. Кроме того накапливается более толстый мат. Расстояние между крепежными рамами в заходках 0,5-1,5м. кровля и бока иногда затягиваются. Способы укладки настила на подошву заходки различно. Применяются следующие способы укладки настила:

1. Подошву заходки и слоевого штрека покрывают накатником длиной 2м. Звенья настила

укладывают обычно внаместку. Этот способ обеспечивает высокую безопасность работ, но ведет к повышению расхода леса.

2. Вдоль заходки укладывают несколько прогонов из круглого леса, а на них поперек короткий

накатник, доски, горбыли. Прогон такого настила подхватывается снизу стойками при проведении заходок в нижележащем слое.



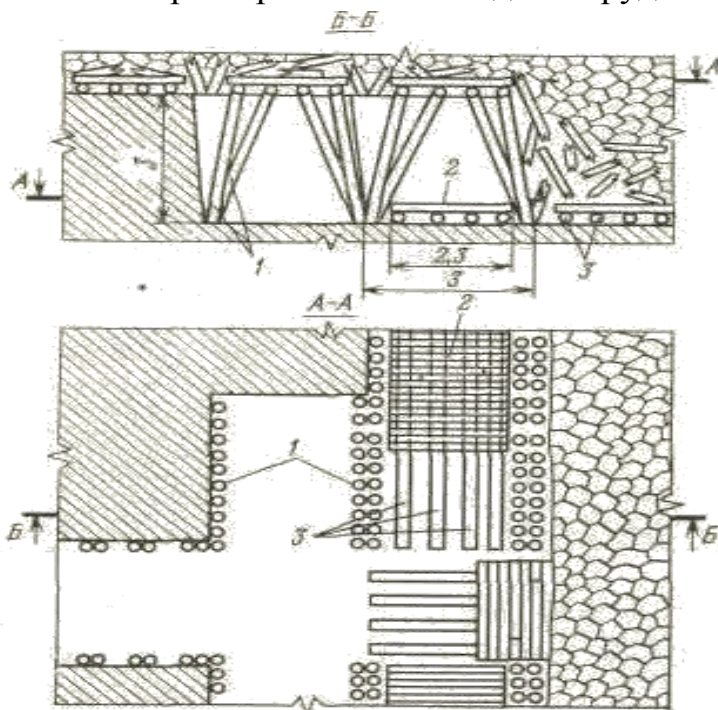
Вариант слоевого обрушения с доставкой руды погрузочно-доставочными машинами:

1-слоевой штрек; 2 — блоковый восстающий; 3 — заходки; 4 — погрузочно-доставочная машина с навесным оборудованием для бурения шпуров; 5 — погрузочно-доставочная машина

4. На некоторых рудниках применяли железобетонное межслоевое перекрытие. На почву заходок укладывались б\у трубы диаметром 50мм, а на них металлическая сетка из проволоки 6мм с ячейкой 100* 100мм. На сетки и трубы - слой бетона $t=0,4$ м. подача бетона пневмонагнетательными машинами

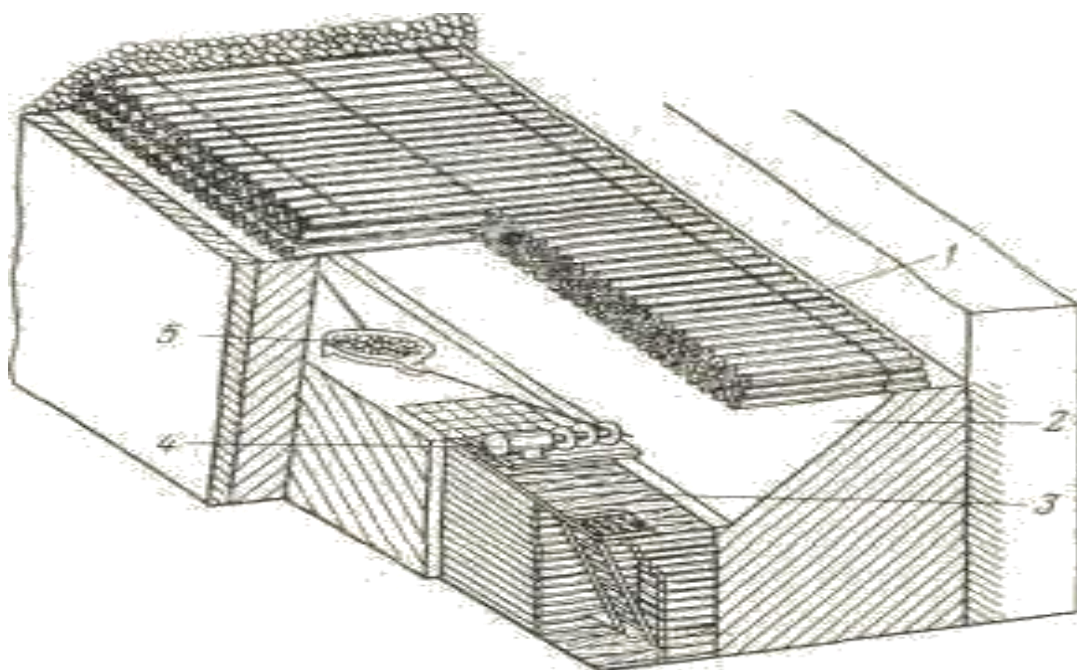
по трубопроводу диаметром 152мм. Это снизило расход леса в 5 раз и 1,5 раза повысилась производительность труда забойных работ.

5. При вертикальном падении рудного тела сооружается прочная связное



перекрытие (щит) под защитой которого отрабатывается несколько слоев. Под щитом руда отрабатывается траншееобразными выработками. Щит поддерживается в это время опорными целиками у боков рудного тела экономичность этой системы определяется величиной опускания щита: под одним щитом отрабатывается не менее 4-5 слоев.

Слоевое обрушение с выемкой руды под перекрытием на четырех прогонах: 1 — стойка; 2 — накатник; 3 — прогоны



Деталь щитовой системы разработки:

1 — щит с канатной обвязкой; 2 — траншея; 3 — восстающий; 4 — скреперная лебедка; 5 — скрепер

Отбойка руды: благодаря наличию трех обнаженных плоскостей постоянному и довольно большому сечению рабочего забоя, а также обычно в некрепкой руде и легкости бурения шпуров, условия отбойки очень

благоприятны. Для совмещения бурения с доставкой руды и креплением, шпурь иногда бурят из соседней необуренной заходки.

В отдельных случаях выемку руды ведут сплошным забоем - лавой длиной 15-30м. Однако такой способ отбойки распространения не получил вследствие обножений мата на большой площади и опасности его прорыва.

Доставка руды: руду из заходки на слоевой штрек доставляют скреперами. При пологом залегании ($10-30^\circ$) рудных тел наклонный блоковый восстающий располагают в висячем боку залежи и поступающую в него из слоевого штрека руду также приходится скреперовать до откаточной выработки.

Небольшой объем подготовительных работ, высокая производительность транспортирования - основные достоинства этого перспективного варианта системы слоевого обрушения.

Замена скреперных установок малогабаритными погрузочно-доставочными машинами с навесными приспособлениями для бурения, возведение крепи у зачистки выработки позволяет существенно повысить эффективность слоевого обрушения.

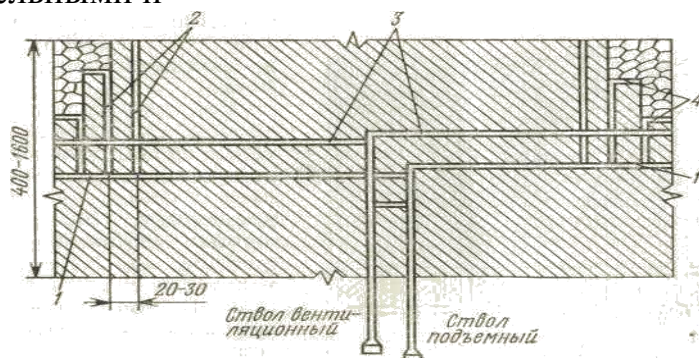
Вентиляция: при слоевом обрушении условия вентиляции неблагоприятны по нескольким причинам: наличие продуктов гниения леса и нагревания воздуха - требуют обособленного проветривания каждого блока нагнетательными вентиляторами. Полевые восстающие улучшают условия вентиляции, каждая заходка оmyвается свежей струей, лес можно подавать через полевой штрек верхнего этажа.

Подготовка и размер блока: основной горизонт в зависимости от мощности месторождений и варианта системы может состоять из рудного штрека при мощности рудного тела 20-25м, штрека проведенного по середине рудного тела, когда мощность превышает 25м или меньше 8-1 Ом; рудного или полевого штрека и ортов; рудного штрека у висячего бока и полевого штрека, соединенных ортами штрека.

Высота этажа не превышает 50-60м. Восстающие крепят срубовой крепью. Длина блока при односторонней выемке 25-30м, при двухсторонней 40-60.

Подготовка к очистным работам при столбовой системе разработки с обрушением кровли и выемкой

Подготовка при данной системе заключается в разделении шахтного поля панельными и



вскрытие и подготовка шахтного поля при столбовой системе разработки

Вскрытие и подготовка шахтного поля при столбовой системе разработки выемочными штреками на столбы от 20 до 80 и длиной от 200 до 800 м. на калийных шахтах столбы имеют длину 1500м. рядом с локальными штреками, а при широких столбах и рядом с выемочными проводят вентиляционные штреки. Столбы обрабатываются заходками или забоем лавой в направлении от границ шахтного поля к панельным штрекам. Заходка - горизонтальная выработка, по высоте соответствующая мощности рудного тела (до 4м) и шириной 2,5-5м в зависимости от устойчивости кровли. Различают два способа расположения заходок относительно выемочного штрека: одностороннее и двухстороннее. Как правило заходки проходят перпендикулярно к штреку, но возможно и диагональное их расположение.

При одностороннем расположении заходок их длина соответствующей ширине столба, что приводит к увеличению числа выемочных штреков по сравнению с двухсторонним расположением, при котором ширина столба равняется двойной длине заходок.

Двухсторонние заходки можно обрабатывать одновременно и последовательно (поочередно), сначала с одной, затем с другой стороны штрека. Поочередная обработка уменьшает концентрацию давления пород в устье заходок. Кроме того, наличие значительного разрыва времени между обрушением пород и проведением новой заходки - обеспечивает большую полноту посадки кровли. В отдельных случаях между одной - двумя заходками оставляют временный целик, который обрабатывают частично поперечными заходками ввиду высокого давления на него.

Руду в заходках отбивают отбойно-погрузочными машинами, а более крупную - буровзрывным способом. Шпуры бурят электро- или пневмосверлами, а в крепких рудах - перфораторами.

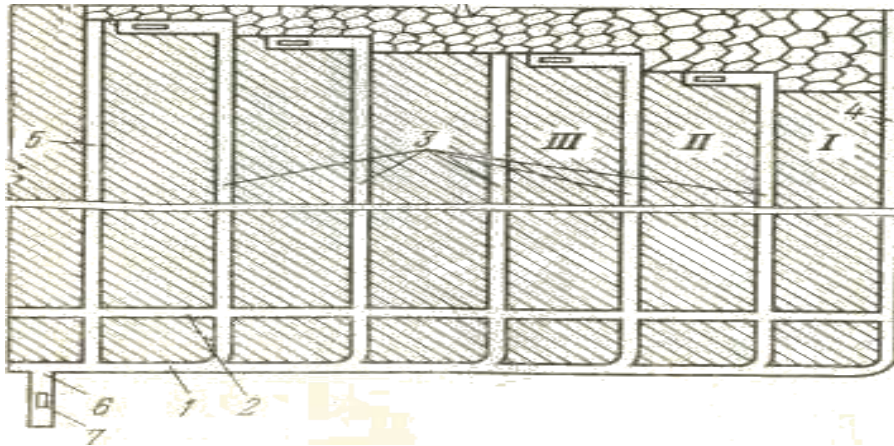
В некоторых бассейнах на погрузки угля в заходках хорошо зарекомендовал себя малогабаритный барабанно-лопастной комбайн МБЛ (МБЛ-Д, Ш) обеспечивающий производительность до 80-90 тонн в смену.

Транспортирование

отбитой руды по заходкам и выемочным штрекам производится скребковыми и ленточными конвейерами, погрузочно-доставочными машинами, самоходными вагонетками.

Наиболее трудоемкой операцией является зарезка заходок (ниш) из выемочного штрека; она связана с разборкой крепи выемочного штрека и требует ручного труда до тех пор, как станет возможной установка в заходке погрузочной машины.

Указанный недостаток устраняется при блочно-столбовой системе со сквозными заходками. При



вариант блочно-столбовой системы разработки

Вариант блочно-столбовой системы разработки в этом варианте обработка осуществляется блоками, включающими по несколько блоков. Подготовительные работы состоят в проведении панельного откаточного и вентиляционного штреков; в пределах блока проводят выемочные штреки. Из подготовительной ниши по фланговому выемочному штреку и комбайном МБЛД отрабатывается заходка столба 1 после чего этот комбайн переходит на обработку заходки в столбе 2 комбайн находившийся в столбе 2, переходит на обработку столбу 3. Таким образом каждый комбайн не меняя направления, проходит по одной заходке во всех столбах до выхода его на фланговый транспортный штрек по этому штреку его на специально тележке доставляют в камеру для профилактики, а резервный комбайн переводят во вновь подготовленную нишу на фланговом штреке и цикл повторяется.

Столбовая система с выемкой забоем – лавой

Столбовые системы с выемкой руды сплошным забоем - лавой, как более производительные и имеющие лучшие условия для механизации, с каждым годом получают все большее распространение. Отбойка руды в забое может быть буровзрывная и механизированная - комбайнами; транспортирование ее скреперами или конвейерами. По способу поддержания выработанного пространства они разделяются на два варианта: с креплением стойками и со щитовой механизированной крепью. Вариант системы с выемкой столбов забоем - лавой, креплением стойками и скреперной заставкой. Для крепких марганцевых руд, отбиваемых буровзрывным способом, был изготовлен специальный комплекс оборудования, ОКМР, состоящий из щитовой передвижной крепи, скребкового забойного конвейера, очистного комбайна и ленточного перегружателя.

Система разработки с обрушением руды и вмещающих пород

Отличительная особенность систем данного класса состоит в обрушении подсеченного снизу или с боку массива руды в подэтаже или этаже, вслед за

чем по мере выпуска обрушенной руды покрывающие ее пустые породы самообрушаются и заполняют выработанное пространство.

Выпуск основной массы обрушенной руды под опускающимися в процессе выпуска пустыми породами - наиболее характерная черта систем разработки этого класса, определяющая условия их применения конструктивные элементы ТЭП.

Системы данного класса — подэтажное обрушение, этажное принудительное обрушение, этажное самообрушение - благодаря многим достоинствам применяются для разработки мощных месторождений разнообразных типов.

Системы подэтажного обрушения

Наиболее широкое распространение подэтажное обрушение получило при разработке железных руд. На подземных рудниках удельный вес подэтажного обрушения в подземной добыче превышает 50%. По характеру контакта отбитой руды с обрушенными породами можно выделить две разновидности системы: подэтажное обрушение с разделяющим перекрытием (матом); подэтажное обрушение без перекрытия, когда пустые породы находятся в непосредственном контакте с рудой.

В качестве разделяющего перекрытия применяют древесный мат, металлическую сетку. Первая система по условиям применения и в конструктивном отношении имеет много общего со слоевым обрушением, вторая ближе к этажному обрушению. Поэтому условия применения этих разновидностей не одинаковы.

Варианты подэтажного обрушения различают по способу отбойки (мелкими шпурами, штанговыми шпурами, скважинами), по способу выпуска руды (через дучки на почву подэтажных выработок с торцовым выпуском); по способу транспортирования (скреперованием, виброустановками, самоходным оборудованием); по способу подсеки и отрезки.

Вариант подэтажного обрушения «Закрытый веер». Для выяснения сущности подэтажного обрушения рассматривается вариант «Закрытый веер».

Из откаточного штрека через 7-8м проходят восстающие через 8-12м по вертикали проводят подэтажные штреки. Против каждого восстающего на уровне подэтажного штрека проводят подэтажные (скреперные) орты длина блока 50-75м высота 50-70м.

Подэтажные выработки крепят неполными крепежными рамами через 0,5-1,5м. Проведение заходок составляет стадию нарезки панели, то есть участка примыкающего к заходке сбоку и сверху. Очистная выемка состоит в отработке панели секциями в направлении от висячего бока к лежащему.

Из подэтажного орта через 4м вдоль оси располагают дучки, которые сбивают буровыми заходками. Заходки расширяют для обрушения секций шириной 4м с

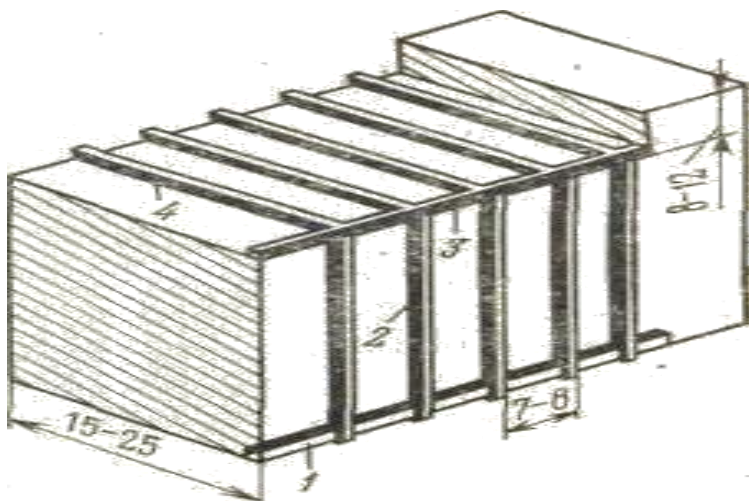
последующим образованием в подошве их воронок из заходок в потолочину бурят 3 ряда штанговых скважин глубиной 5-6м. После взрывания их выпускают отбитую руду на подэтажный орт и скреперуют ее до восстающего. Следующую зону длиной 3-4м обрушают аналогичным образом до окончания

выпуска руды из предыдущей зоны. Соединение панели вынимают с опережением на 2-3 зоны.

Производительность труда бурильщика по обрушению в зависимости от характера руды составляет 120-150т/смену, а по нарезным работам и обрушению 60-100т.

Способы подготовки при подэтажном обрушении

Несмотря на многообразие вариантов подэтажного обрушения, схемы подготовки блока сходны между собой. Этаж высотой 60-80м делят на блоки



длиной 30-75м. Подэтаж высотой от 10 до 40м разбивают на панели шириной 7-30м иногда до 40м. Панели располагают как по простиранию так и в крест простирания. Вдоль панели проходит один, иногда два - три подэтажных штрека.

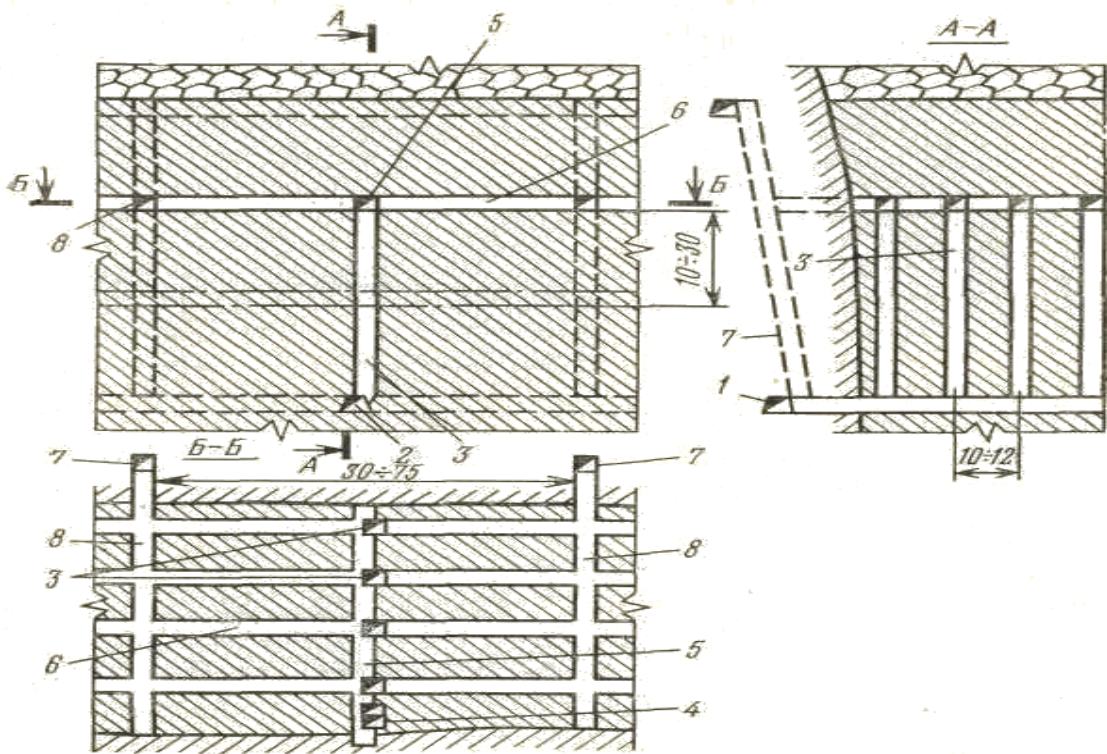
Основные различия в схемах подготовки определяются способом транспортирования и положением панели

относительно простирания.

Подготовка при подэтажном обрушении

Варианты подэтажного обрушения

Наиболее распространенные в настоящее время являются варианты с отбойкой глубокими скважинами. Вследствие высокой производительности, буримости пород и разнообразных условий применения, данный вариант системы имеет тенденцию к еще более широкому распространению. Основными условиями его применения: мощность залежи 15-20м и более, $f = 3-12$, вмещающие породы любой устойчивости. Как и другие варианты, он неприемлем для выемки ценных руд вследствие значительных потерь и разубоживания руды. Этаж высотой 60-80м разбивают на 2-4 подэтажа. Максимальную высоту подэтажа 30-40м применяют в достаточно устойчивых породах и вмещающих породах, при очень крутом падении залежи. Длина блока 50-60м. В панели шириной 16-30м проводят 2-3 подэтажных штрека. В отдельных случаях в весьма мощных рудных телах ширина панели равняется мощности рудного тела (50-60м).



ПО. Подготовка блока при подэтажном обрушении с прямым скреперованием руды

Выемка подэтажа заключается в подсечке обрушения массива руды взрыванием глубоких скважин и последующим выпуске отбитой руды. Подсечку осуществляют из дучки мелкими или штанговыми шпурами глубиной 3-8м. Применяют также траншейную подсечку. В крепких рудах и при значительной высоте подэтаж подсекают последовательным взрыванием веерных комплектов штанговых шпуров и специальных подсечных выработок, расположенных над воронами. Руду из подсечки выпускают до уровня гребневого.

Скважины бурят станками вращательного или ударно-вращательного бурения одновременно с производством подсечки. Толщина обрушаемых слоев 3-5м. При отработке нижнего этажа под буровые восстающие оборудуют рудоспуски.

Скважины взрывают с замедлением в слоях от 0,05 до 2с. Для уменьшения потерь и разубоживания обрушенную руду выпускают из каждой поры дучек равными порциями. Процесс выпуска руды под обрушенными породами протекает иначе, чем из камер (открытых) с учетом требований теории выпуска. При значительной высоте подэтажа для выпуска руды из дучек уменьшается вибропитатели установленные в рудоспуске.

Опорные слова: подэтаж, этаж, перекрытие (мат), металлическая сетка, мелкие шпуры, штанговые шпуры, скважины, торцевой выпуск руды.настил, щит, этаж, откаточный штрек, шахтное поле, выемочные штреки, столбы, заходка, панельные штреки, отбойно-погрузочные машины, буровзрывные работы, стойка, щит.

роторка, восстающий, срубовой крепь, зарядание шпуров, взрывание, проветривание, скрепер.

вопросы:

1. особенности слоевого обрушения?
2. особенности отработки руды забой-лава?
3. особенности системы поэтажного обрушения?
4. варианты поэтажного обрушения?

Лекция №7

Выпуск обрушенной руды. Система этажного обрушения и комбинированные системы

Цель занятий:*Дать основные понятия по теории выпуска руды, определение потерь и разубоживание по теории выпуска руды, с основными особенностями данной системы, варианты этой системы, ознакомить системой этажного обрушения и комбинированные системы*

План:

1. Основные положения теории выпуска руды.
2. Необходимые условия для уменьшения потерь и разубоживания при выпуске руды.
3. Основные особенности данной системы.
4. Принудительное этажное обрушение на горизонтальные компенсационные камеры.
5. Принудительное этажное обрушение на вертикальной компенсационной камере
6. Сущность система этажного обрушения и комбинированные системы
7. Подготовка блока к очистной выемке.
8. Достоинства, недостатки системы этажного самообрушения
9. Сущность и особенность комбинированных систем.
10. Комбинированная система с открытыми камерами.
11. Комбинированные системы с магазинированием руды.
12. Основные особенности применения систем с закладкой.
13. Комбинированные системы с последующей закладкой камер.

Выпуск руды из дучек под обрушенными породами происходит иначе, чем из открытых камер.

Выпуск обрушенной руды при системах этажного и поэтажного обрушения - одна из самых ответственных операций, от правильности выполнения которой зависят полнота извлечения и степень разубоживания руды.

Опыт применения систем с обрушением руды и лабораторные исследования выпуска сыпучих материалов показывают, что на полноту извлечения и разубоживания при выпуске под пустыми породами влияют следующие факторы: физические свойства, влажность и гранулометрический состав обрушенной руды и вмещающих пород, высота обрушенного массива

руды и горное давление, горизонтальное расстояние между рудоспусками, режим выпуска, мощность, угол падения залежи, число плоскостей, по которым блок граничит с пустыми породами.

Основные положения теории выпуска руды заключаются в следующем:

1. Движение руды при выпуске происходит в пределах определенной зоны, расположенной надвыпускным отверстием (дучкой). Эту зону называют зоной потока или зоной разрыхления.

2. Форма зоны потока по результатам исследования ряда авторов представляет собой параболаповращения с вершиной выпускного отверстия.

3. Скорость движения частиц руды по мере удаления от оси потока уменьшается, при чем ближе к отверстию, тем больше разница в скоростях движения между центральными и периферийными частицами. В верхней части потока частицы сыпучей среды движутся сплошным потоком с почти равными скоростями.

4. Объемы, из которых происходит выпуск руды в процессе выпуска являются геометрически подобными эллипсоидами, усеченными плоскостью выпускного отверстия. Частицы любой выпущенной из отверстия порции до выпуска располагались в объеме эллипсоида вращения. С увеличением высоты эллипсоида пропорционально возрастает его ширина.

В соответствии с этой теорией количество руды выпущенной до разубоживания можно вычислить либо через объем воронки внедрения, либо через объем эллипсоида выпуска высотой равной высоте слоя отбитой руды. Потери определяются качеством оставшейся руды между воронками внедрения. Для уменьшения потерь разубоживания руды при системах с обрушением необходимо:

1. Принимать максимально возможный по условиям устойчивости выработок диаметр дучек, так как с его увеличением возрастает ширина зоны потока.

2. Увеличивать по возможности высоту слоя обрушенной руды, так как это увеличивает ширину зоны и уменьшает плотность насыщенной между рудоспусками руды. Если, например, в определенных условиях при высоте обрушаемого слоя 40-45м извлечение чистой руды составило 60% то при высоте 16м уменьшается до 25%.

3. Выпускные отверстия располагать с минимально допустимыми по условию прочности пород

интервалами между ними. Для поэтажного обрушения глубокими скважинами при диаметре выпускных отверстий 1,5м расстояние между ними 4м высота подэтажа равняется 20м, то есть отношение высоты слоя H к расстоянию между выпускными отверстиями « $A = 4$ » равно 5.

При каждом обрушении рекомендуется принимать отношение $H/A = 6-7$ и более. 4. Вести планомерный выпуск руды. Режим выпуска во многих случаях является главным фактором определяющим потери и разубоживания руды.

Установлено, что лучшие результаты по снижению потерь и разубоживания дает равномерный выпуск из всех рудоспусков на площади блока при горизонтальном контакте поверхности отбитой руды с покрывающими обрушенными породами. Однако одновременный равномерный выпуск из всех дучек осуществить трудно и в практике присоединяют

последовательно равномерный выпуск при котором руду из рудоспусков выпускают заранее установленными равными дозами. Величину дозы выпуска определяют исходя из площади одной воронки. Таким образом чтобы опускание поверхности контакта руды с пустой породой после выпуска этой дозы не превышало 2,5-3м.

Режим выпуска влияет на величину горного давления в выработках горизонта выпуска и доставки. Поэтому иногда в целях уменьшения давления на этих выработках поверхности контакта при выпуске и хорошей организации можно достичь выпуска чистой руды не менее 75-80% разубоженной не более 10-15%, потерь не более 5-8%.

В последние минуты испытан выпуск руды под естественный рудными или породными перекрытиями в виде крупных монолитных блок-щитов, перекрывающих отработываемый участок. Породный блок-щит отрезается в верхней части крутопадающего месторождения и в дальнейшем опускается за выпускаемой рудой, защищая ее от проникновения пустых пород.

Принудительное этажное обрушение и ее особенности.

Основными отличиями данной системы разработки от системы подэтажного обрушения является то, что руда обрушается на компенсационные камеры сразу по всей высоте блока. Эта система применяется при разработке весьма мощных рудных тел средней и выше средней крепости руд, при любой устойчивости вмещающих пород. Залегание рудного тела может быть как крутое, так и пологое; при узлах падения в пределах 20-60° по условию выпуска участка рудного тела, примыкающий к лежащему боку, целесообразно разделить на подэтажи. В зависимости от расположения компенсационных камер различают следующие варианты этой системы:

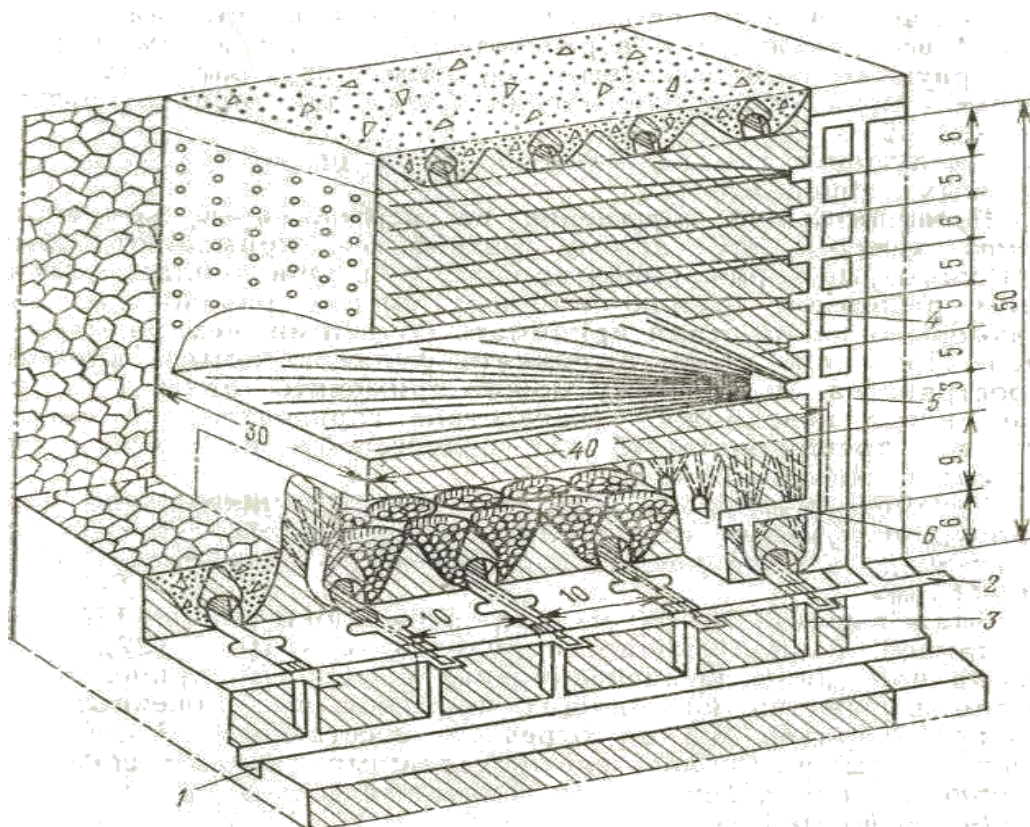
- Принудительное этажное обрушение на горизонтальные компенсационные камеры, когда обрушаемый массив руды располагается над подсечными камерами высотой 10-15м
- Принудительное этажное обрушение на вертикальную компенсационную камеру, когда основная часть обрушаемого массива располагается сбоку от камер, имеющих высоту 35-40 м и ширину 10-12 м
- Принудительное этажное обрушение без компенсационных камер (в зажатой среде).

Систему принудительного этажного обрушения применяют как на железорудных месторождениях, так и на рудниках цветной металлургии и химической промышленности.

Принудительное этажное обрушение на горизонтальной компенсационной камере. Этот вариант впервые в мировой практике был применен в 1948 г на рудниках криворожского бассейна. Конструктивно он аналогичен варианту системы подэтажного обрушения с отбойкой руды горизонтальными скважинами, но характеризуется большой высотой обрушаемого рудного массива. Блоки принимают с шириной 20-50 м и длиной 30-50. Меньшие размеры при высоком горном давлении. Высота этажа 50-80 м.

При варианте со скреперной доставкой из откаточного орта до горизонта скреперования проходят рудоспуски. По углам блока располагают 1-2 буровых восстающих и блоковой восстающей. Начальная стадия очистной выемки состоит в образовании на горизонте подсечки 2^x-3^x компенсационных камер

высотой 8-15м между которыми оставляют временные целики для предупреждения преждевременного обрушения рудного массива.



Система этажного принудительного обрушения с отбойкой руды на горизонтальные компенсационные камеры

Размеры компенсационных камер в плане, число их и толщина временного целика определяется устойчивостью руды и размерами блока, а их высота принимается из расчета компенсации извлечения объема руды в следствие разрыхления ее при взрыве. Подсечку чаще всего осуществляют двумя способами:

1. штанговыми шпурами, пробуренными из рудоспускных дучек в сочетании с одним-двумя рядами глубоких горизонтальных скважин, служащих для увеличения высоты компенсационных камер;
2. взрыванием на отрезную щель вертикальных веерообразных скважин пробуренных из горизонтальных выработок на горизонте подсечки. Одновременно с подсечкой производят бурение глубоких скважин.

Продолжительность обрушения блока зависит от его размеров, производительности и числа одновременно работающих буровых станков и составляет в среднем 3-5 месяцев.

Все скважины как в рудном массиве над подсечкой, так и во временных целиках заряжают одновременно (в течение нескольких смен).

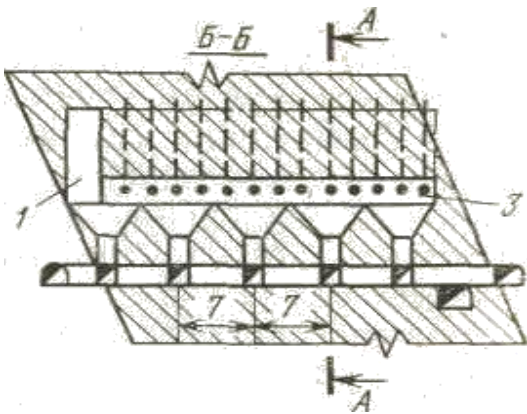
Взрывание скважин в каждом отдельном слое одновременное или короткозамедленное, а в слоях - последовательное с применением электродетонаторов замедленного действия.

При небольшой высоте этажа и легко обрушающихся рудах весь массив над подсеченнопространствообуивают иногда из двух или даже одной буровой камеры, что позволяет сократить объем подготовительных работ.

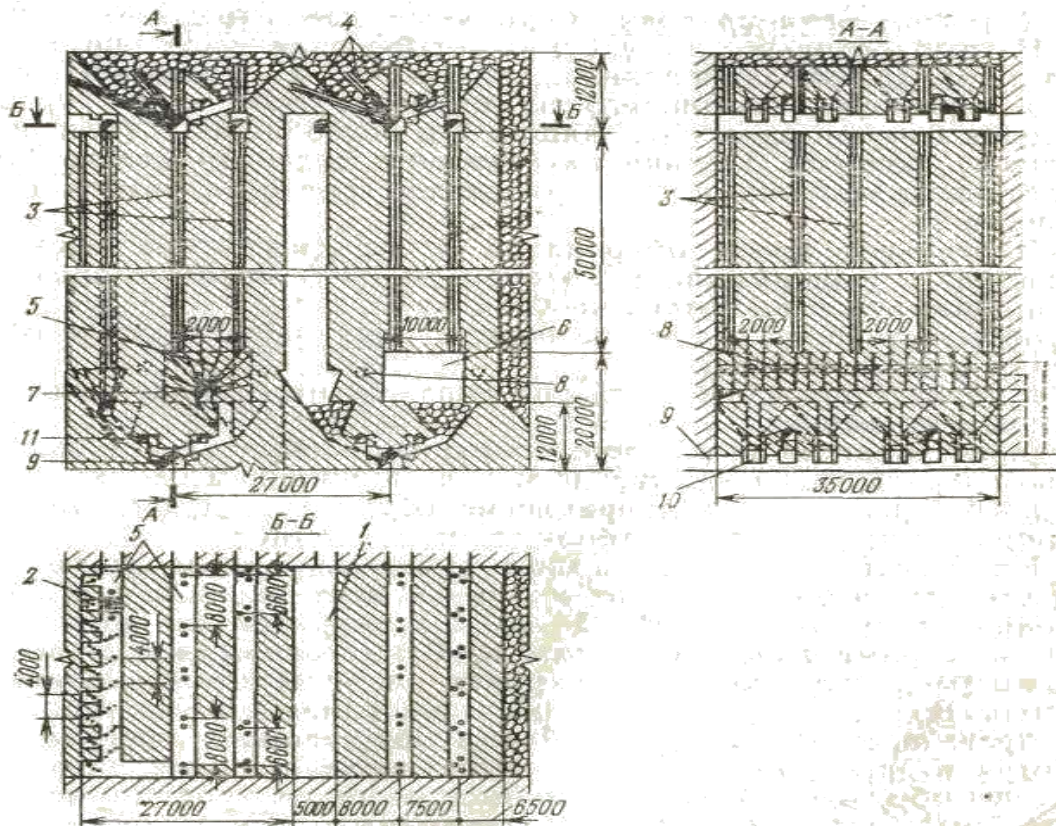
После окончания проведения компенсационных камер заряжают все скважины и взрывают их в следующем порядке:

в первую очередь массовым взрывом разрушают временный целик, затем обрушают массив блока послойно с интервалом 1-2 секунды. Следующая стадия - выпуск руды происходит под обрушенными породами. Принудительное обрушение на вертикальные компенсационные камеры. Эту систему применяют обычно в мощных месторождениях крепких руд.

Рассмотрим вариант системы с отбойкой руды вертикальными пучками параллельных сближенных скважин. Этаж высотой 70-80м делится на блоки шириной 25-27м и длиной, равной мощности рудного



Подсечка вертикальными веерами скважин



Система этажного принудительного обрушения с отбойкой руды вертикальными параллельно-сближенными скважинами

тела. Вдоль блока проводится компенсационная камера шириной 4-6м путем взрывания нисходящих параллельных сближенных скважин зарядов ВВ на отрезной восстающей.

Основная часть блока разбурируется нисходящими пучками скважин глубиной 50м, а потолочная - пучками восстающих скважин глубиной до 20м.

Скважину диаметром 105мм бурят станками НКР-100 из буровых ортов. Расстояние между ортами 7-8м, а между пучками 6-7м. Число скважин в пучке в зависимости от крепости руды колеблется от 12 до 25.

Рудный массив отбивается на компенсационную камеру с одной стороны и отбитую руду или обрушенную пустую породу - с другой.

Пучки скважинных зарядов взрывают с замедлением 15-2мс. Выпуск руды в откаточный орт осуществляется вибрационными установками, установленными в выработках в шахматном расположении. Из откаточного орта через ходок обеспечивается доступ к смотровым выработкам, через них ликвидируется зависание руды в воронках.

Принцип этажного обрушения без компенсационных камер.

При этой системе разработки как и при варианте подэтажного обрушения отбойку ведут секциями на массив ранее обрушенной руды или пустой породы без проведения компенсационных камер. В отличие от подэтажного обрушения высоту секции принимают равной высоте этажа. Она относится к системам с одностадийной выемкой в отличие от этажно-камерных систем этажного обрушения на компенсационные камеры. Систему применяют в рудах средней и вышесредней крепости при мощности залежи не менее 20-25м.

По способу выпуска различают два варианта:

- с площадным и торцевым выпуском руды.

Хотя система этажного обрушения более эффективна чем подэтажное обрушение, в определенных условиях варианты подэтажного обрушения глубокими скважинами обеспечивают более высокую производительность труда чем при этажном обрушении. Это относится, в первую очередь к разработке месторождений в условиях высокого горного давления; меньший срок отработки подэтажа существенно снижает затраты на поддержание выработок, уменьшение горизонтальных размеров блоков (секций, панелей) позволяет уменьшить горное давление на выработки.

Система этажного обрушения и комбинированные системы. Сущность системы заключается в следующем: этаж высотой 40-100м редко больше разбивают на блоки с горизонтальной площадью от 30*30 до 60* 100м. В основании блока проводят подсечные выработки, в последствии соединяемые в общую горизонтальную щель, в результате чего блок теряет опору в основании, одновременно по границам блока вертикальной плоскости проводят серию выработок ослабляющих связь блока с окружающим массивом руды.

Под действием силы тяжести и давления налегающих пород подсеченная снизу руда начинает самообрушаться, постепенно заполняя подсеченное пространство. По мере заполнения этого пространства рудой обрушение начинает замедляться. Обрушенную руду выпускают через рудоспуски, соединяющие пространство с горизонтом грохочения или скреперования. Область ее применения осталась узкой и ограничивается следующими горно-геологическими условиями:

1. Склонностью руды самообрушаться в кусках умеренных размеров или добиться после обрушения под давлением вышележащих пород. Это условие

связанно с определенными физико-механическими свойствами руды и резко ограничивает область применения систем.

2. Большой мощностью рудных залежей не менее 25-30м, так как при меньшей мощности увеличиваются потери и разубоживание руды, возрастают расходы по подготовке и нарезке блоков и главное процесса самообрушения протекает очень медленно.

3. Невысокой ценностью руды вследствие значительных потерь и разубоживания.

4. Отсутствием или небольшим содержанием в руде самовозгорающихся компонентов.

5. Хорошей разведанностью месторождения, особенно если элементы залегания непостоянны невыдержанны.

В настоящее время в силу целого ряда существенных недостатков на отечественных рудниках система полностью вытеснена эффективными вариантами принудительного обрушения.

Вариант этажного самообрушения с горизонтом скреперования с небольшими изменениями применяются на рудниках Криворожского бассейна.

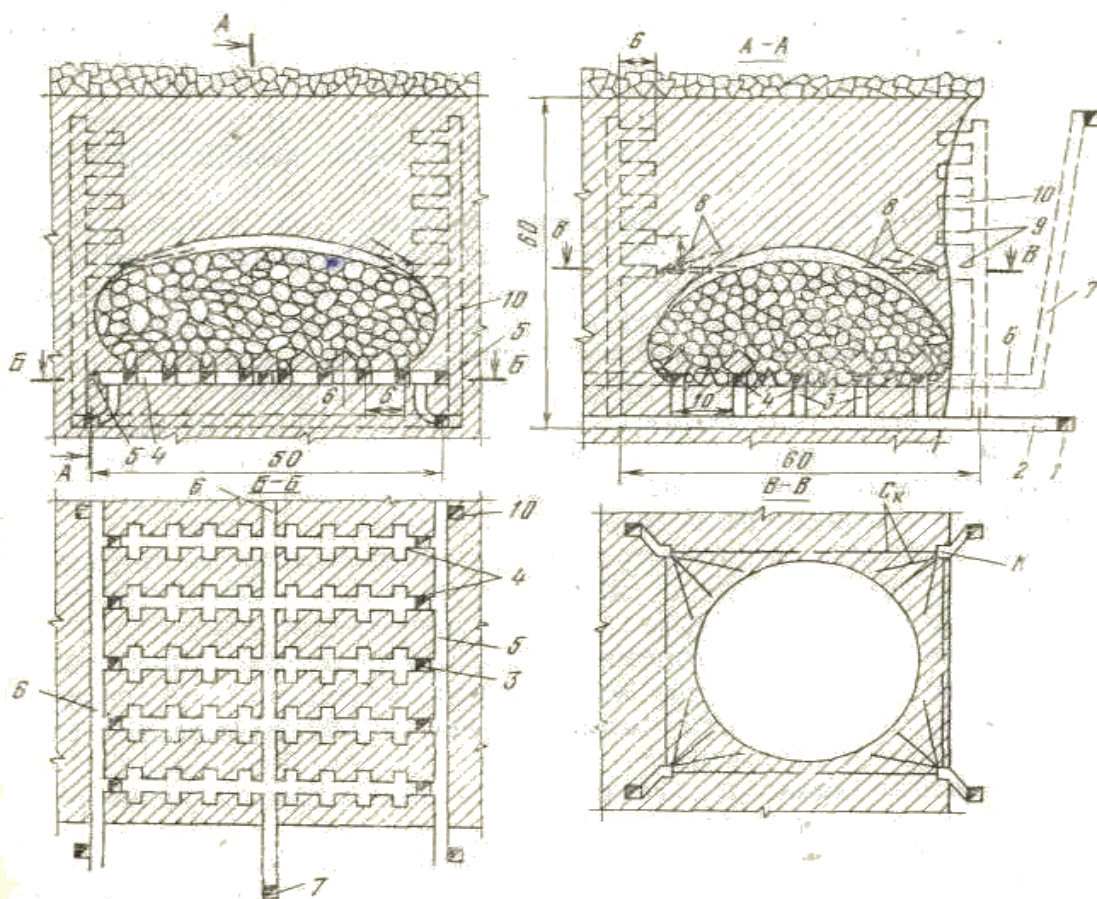
Подготовка блоков на основном горизонте состоит в проведении полевого штрека «орта» через 40-60м и рудного штрека висячем боку залежи, из орта через каждые 9-12м.

Пройденный вверх рудоспуски до уровня горизонта скреперования который состоит из штреков сечением 6-7м сбитых между собой ортами. В центре блока расположен вентиляционный орт, выходящий к вентиляционному восстающему. Штреки горизонта скреперования крепят либо сплошь крепежными рамами из леса диаметром 250-300мм, либо арочной податливой металлической крепью вразбежку.

Из скрепереных штреков через каждые 6-7м пройдены выпускные дучки (рудоспуски) сечением 1,5* 1,5м до уровня горизонта подсечки. После подсечки блока, начинается самообрушение руды. В процессе самообрушения руды частично выпускают, скреперуя ее по штрекам до рудоспусков.

Обрушение руды идет интенсивно, до тех пор, пока не образуются устойчивый свод естественного равновесия. Поэтому периодически необходимо разрушать основание этого свода путем отрезки блока.

В приведенном варианте отрезка блока осуществляется взрыванием скважин, пробуренных из буровых камер. Буровые камеры проводят из восстающих, расположенных по углам блока такой способ отрезки по сравнению с отрезной системой горизонтальных и вертикальных выработок или узкими окаймляющими магазинами позволяет снизить объем нарезных работ. Кроме того, наличие буровых камер обеспечивает возможность в необходимых случаях перейти на систему принудительного этажного обрушения. В процессе выпуска руды необходимо интенсивное проветривание горизонта скреперования. Свежий воздух от откаточного горизонта через восстающие и орты поступает в штреки скреперования и затем через вентиляционный орт и восстающий на вентиляционный горизонт.



Система этажного самообрушения

При большом горном давлении вентиляционный орт с целью сохранения его на весь период отработки блока, проводят ниже уровня горизонта скреперования на 4-5м и сбивают со штреками скреперования короткими вентиляционными сбойками.

Наиболее благоприятные результаты обрушения и выпуска достигается при угле падения рудного тела, близким к 90° . При углах падения менее 60° условия выпуска резко ухудшаются, высота этажа ограничивается.

Наименьшие потери и разубоживание получается при обрушении блоков окруженных со всех сторон рудным массивом, наибольшее - в том случае, когда блок несколькими боковыми сторонами примыкает к выработанному пространству заполненному обрушенной породой.

Иногда выемку этажей производят не блоками а панелями (полями) шириной от 20 до 60м и длиной 150-300м, располагая их по простиранию или вкрест простиранию рудного тела. По мере выемки одной панели и уплотнения в ней обрушенных пород после выпуска руды, приступают к выемке следующей панели. Обрушение ведут одновременно в нескольких панелях с определенным опережением. Выемка панелей целесообразна в том случае когда неустойчива и хорошо обрушается.

Главные достоинства системы этажного самообрушения: небольшая стоимость добычи руды, как результат высокой производительности труда рабочих, незначительного расхода ВВ и крепежных материалов и механической энергии; безопасность при нормальной организации работ подсечки и

правильном ведении выпуска; высокая интенсивность разработки и возможность разбивки большой производительности рудника.

Недостатки: очень ограниченные условия применения; сложность и негибкость системы; возможность массовых потерь руды при отклонении его от нормальных условий ее применения; высокие потери и разубоживание промышленной руды, в Нормальных горно-геологических условиях этажное самообрушение дает хорошие ТЭП: низкий расход ВВ (0,05-0,1кг) высокую производительность труда рабочего (30-35т/смену) и низкую себестоимость руды.

Сущность и особенность комбинированных систем.

Особенность комбинированной системы разработки является разделение этажа на камеры и междукамерные целики и отрабатываемые последовательно в две стадии разными системами. Камеры отрабатываются в первую, а целики во вторую очередь, по окончании выемки двух трех смежных камер. Применение двух систем разработки для выемки камер и целиков отличают комбинированные системы от обычных систем, где целики также чередуются с камерами, но имеют относительно небольшой запас руды. Комбинированные системы нельзя рассматривать как случай совместного применения двух самостоятельных систем разработки, так как подготовка, нарезка и выемка в камере и междукамерном целике, составляющих вместе выемочный блок. Взаимосвязанные камеры и целики располагают как правило длинной стороной вкрест простирания рудного тела.

Ширина камер от 8-30м, а целиков 6-20м. Комбинированные системы по способу выемки камер можно разделить на 4 группы, отличающихся по условию применения:

1. Комбинированные системы с открытыми камерами: выемка камер осуществляется каким-либо из вариантов систем с подэтажной или этажной выемкой, целики отрабатываются этажным или подэтажным обрушением;

2. Комбинированные системы с магазинированием руды: междукамерные целики вынимаются в окружении замагазинированной руды (по мере ее выпуска) путем постоянного расстреливания целика сверху вниз или массового обрушения с подсечкой снизу;

3. Комбинированная система с одновременной закладкой: камеры по мере очистной выемки закладываются закладочным материалом, целик окруженный с двух сторон закладкой отрабатывается слоевым и подэтажным обрушением;

4. Комбинированная система разработки с последующей закладкой камер: после выемки камер системами первого или второго класса их заполняют сухой или твердеющей закладкой и целики отрабатывают в ее окружении.

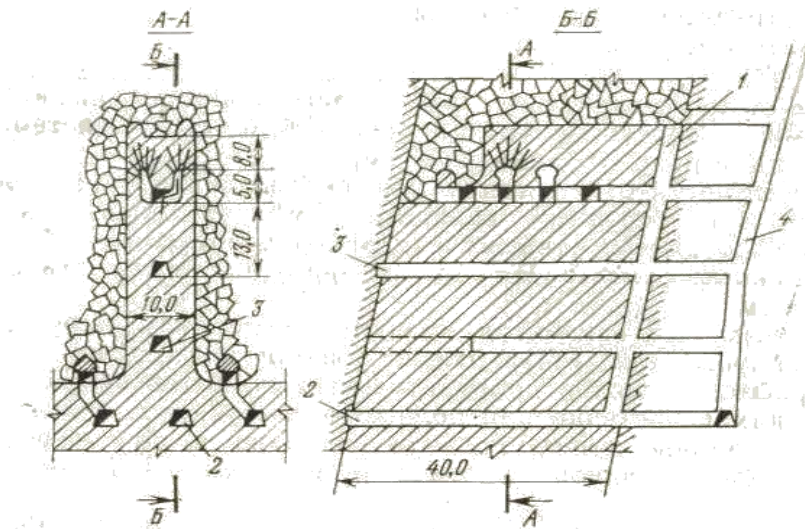
Комбинированные системы с открытыми камерами.

Способы выемки камер с этой системой описаны выше, поэтому рассматривается только способ отработки целиков.

1. Одностадийная выемка путем обрушения 1-2 междукамерных целиков и потолочин вместе с днищем вышележащего этажа на незаполненные камеры и выпуск руды под обрушенными породами. Обрушение целиков

осуществляется взрыванием глубоких скважин иногда в сочетании с камерными зарядами. При первой стадийной выемке потери руды значительны, что объясняется перемешиванием руды с пустой породой;

2. Двухстадийная выемка целиков: сначала обрушают потолочину вместе с днищем вышележащего этажа на незаполненную камеру и выпускают руду, затем отработанный междукамерный целик поэтажным или слоевым обрушением между камерами заполненными пустыми породами.



Потолочину обычно обрушают взрыванием глубоких скважин, как правило при веерном или пучковом их расположении.

Выемка междукамерного целика вариантом «закрытый веер»:

I — рудоспуск;

2 — откаточный орт; 3 — орт скреперования; 4 — восстающий

Для обуривания потолочины используются ранее проведенные выработки. Двухстадийная отработка целесообразна, когда ширина камеры значительная (в 2-2,5 раза превышает толщину целиков). Потери руды в этом случае снижаются до 25-30%.

Основные мероприятия безопасности при массовом обрушении целиков.

Выемка целиков массовым обрушением связано с взрыванием зарядов в несколько тонн ВВ является ответственной операцией и требует соблюдения ПБ. для подготовки к выемке целиков требуется проведение значительного числа выработок, как в потолочине, так и в промежуточных целиках, особенно при отбойке камерными зарядами. Все эти работы должны быть выполнены до окончания выемки камер. При обрушении целиков возникает сильный воздушный удар вследствие сжатия воздуха в камере, поэтому выработки, прилегающие к участку взрыва должны быть освобождены от загромождающих их предметов, а вентиляционные перемычки и каналы должны быть открыты. Предполагающую зону обрушения на поверхности необходимо оградить.

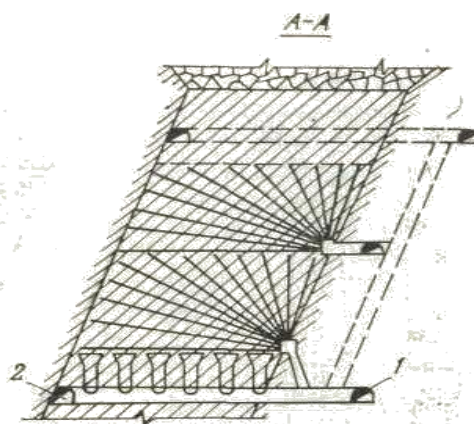
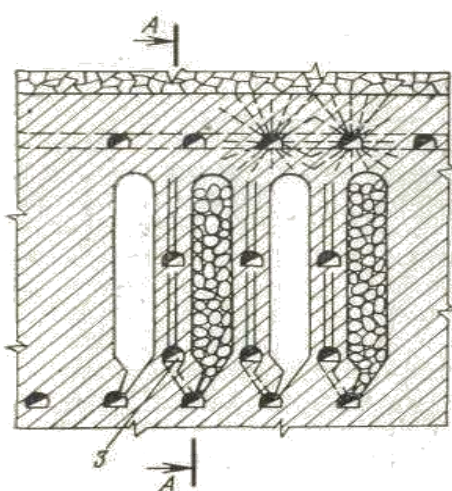
Комбинированные системы с магазинированием руды.

Как отмечалось при этих системах камеры вынимают системами с магазинированием руды, а целики системами с обрушением руды и вмещающих пород. В зависимости от принятого способа выемку целиков можно разделить на три основных варианта: с выемкой целиков с поэтажным обрушением; этажным самообрушением; принудительным этажным обрушением.

В первом, втором варианте целики извлекают в окружении замагазинированной руды после нескольких камер. Частично или полностью выпускают вследствие чего

этот вариант имеет большое сходство с комбинированной системой открытыми камерами. Рассмотрим вариант системы с принудительным этажным обрушением целиков.

Полевой и руднооткаточный штреки через каждые 10м соединяются ортами, месторождения разбиваются на камеры и целики равные ширине 5м. после выемки нескольких камер системы с магазином приступают к отработке целиков, целики обрушиваются веерными комплектами глубоких скважин диаметром 36-50мм. Расстояние между двумя параллельными веерами 0,5м. Для обрушения целиков и выпуска руды возможны две основные схемы. По первой схеме перед обрушением целиков руду из нескольких камер (обычно



через одну камеру) выпускают и одновременно взрывают заряды в междукамерных целиках и в потолочине, после этого производят

Комбини
рованная система с выемкой целиков принудительным этажным обрушением:

1,2 — откаточные штреки; 3 — буровая камера

выпуск руды под обрушенными породами. По второй схеме отработку целиков во второй стадии.

Сначала выпускают руду из камер и обрушают междукамерные целики, оставшаяся часть целиков для поддержания потолочины до полного выпуска из камеры обрушенной руды. Потолочину и оставшиеся междукамерные целики обрушаются во второй стадии. Такой порядок выемки позволяет извлекать основную массу руды без разубоживания, но требует большой устойчивости руд и вмещающих пород. Руду выпускают через мощные люковые затворы с пневматическим управлением либо на почву откаточных выработок через выпускные отверстия диаметром 3м. Вагонетки загружают погрузочными машинами ковшового типа через специальный конвейерный перегружатель.

Основные особенности применения систем с закладкой.

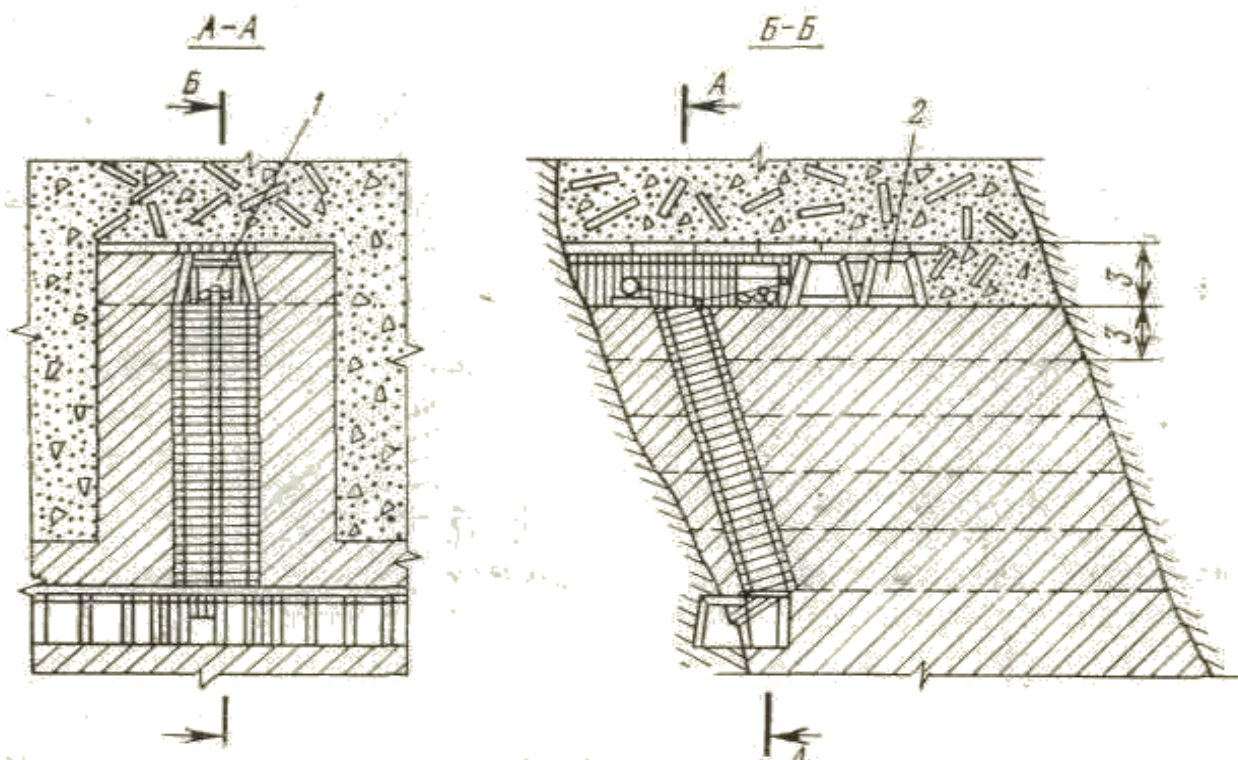
Эту систему применяют только при разработке месторождений богатых полиметаллических руд. Камеры вынимают обычно горизонтальными слоями с закладкой или с креплением и закладкой. Применение комбинированных систем с закладкой обычно вызвано какими либо причинами, например,

опасностью возникновения подземных пожаров при разработке колчеданных руд без закладки; большой глубиной разработки или неустойчивостью руд.

Междукамерные целики обрабатывают сверху вниз системами слоевого или подэтажного обрушения. Это связано с безопасностью работ в целике, обнаженном с двух сторон.

Комбинированная система с закладкой камер и выемкой целиков слоевым обрушением целесообразно в мощных медноколчеданных руд с высоким содержанием серы в руде, когда применение только слоевого обрушения может привести к возникновению подземного пожара.

Чередование участков вырабатываемых слоевым обрушением и широких зон, заложенных пустой породой значительно снижает



Выемка междукамерного целика слоевым обрушением

пожароопасность. При отработке междукамерных целиков системой слоевого обрушения, слоевой орт располагают на оси целика, заходки проводят в обе стороны от орта. Технология очистной выемки обычная для системы слоевого обрушения. В целях повышения эффективности очистной выемки систему слоевого обрушения стали заменять щитовой системой. Камеры шириной 9 м обрабатывались горизонтальными слоями с закладкой, междукамерные целики шириной 7 м извлекались под гибким щитовым перекрытием. Ширина щита, смонтированного из стянутых канатом трех рядов бревен диаметром 0,25 м составляло 5,5 м. Технология очистной выемки обычная для щитовых систем. Переход к щитовой системе позволял уменьшить расход лесоматериалов с 0,15 до 0,1 м/м. Снизить потери руды с 14 до 4-6% увеличить производительность труда с 5 до 7-8 м/смену.

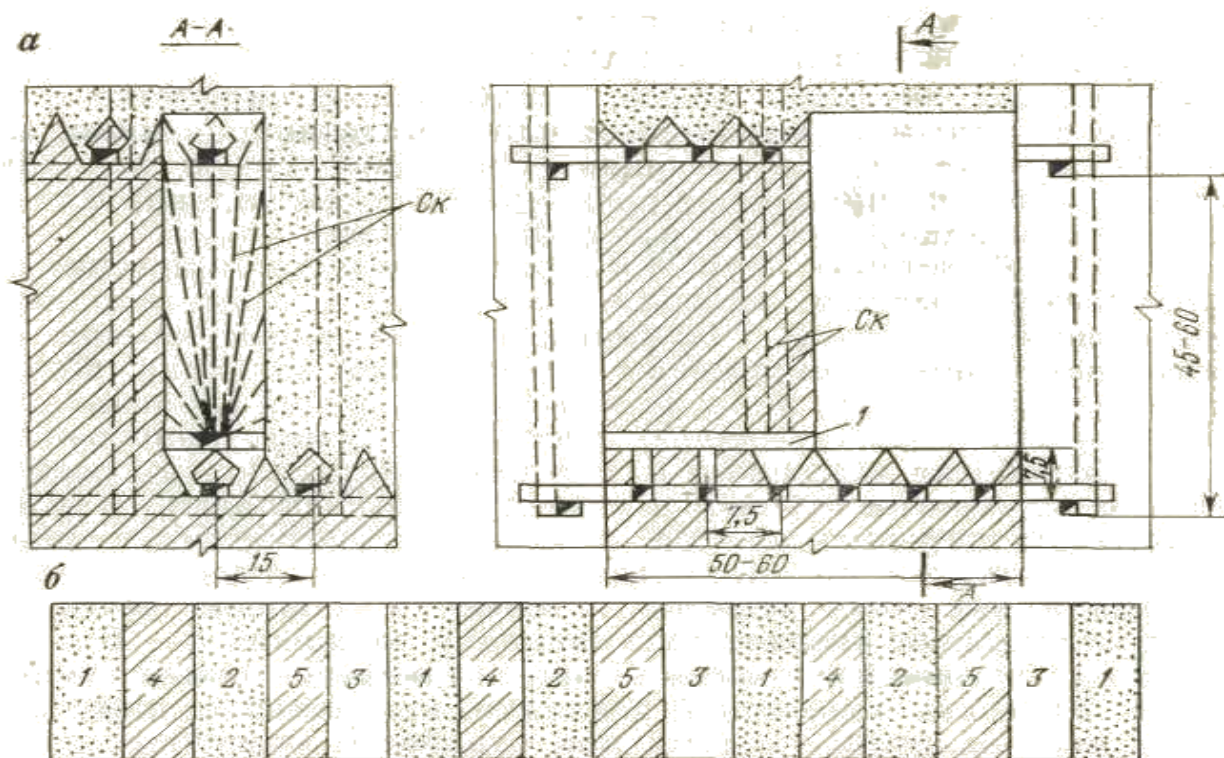
Комбинированная система с последующей закладкой камер.

Последующая закладка камер, отработанных системами с открытым очистным пространством или магазинированием может быть сухой или

твердеющая. Рассматривается пример с твердеющей закладкой для мощного рудного тела.

При этих системах первичные камеры в рудном массиве отрабатывают обычным способом. Затем эти камеры заполняют твердеющей закладкой. Последующие - вторичные камеры отрабатывают либо в окружении твердеющей закладки, выполняющей роль целика, либо по контакту с рудой и закладкой (с противоположной стороны) системами с магазинированием руды. Отработка вторичных камер имеет определенные особенности в технологии отбойки и последующей закладки.

В частности, если вторичная камера с двух сторон окружена монолитной закладкой, как более дешевой, и только в нижнюю часть камеры укладывают твердеющую закладку толщиной 8-10м для создания устойчивой кровли при отработке нижележащего этажа. Крепость монолитной закладки, как правило ниже крепости массива руды, поэтому при отработке вторичных камер принимаются дополнительные меры, способствующие сохранению устойчивости закладочного материала; магазинирование руды в камере, отбойку небольшими объемами. Часто и первичные и вторичные камеры отрабатывают одной и той же системой -этажно-камерной, поэтому рассматриваемый вариант является переходным.



Система разработки с последующей монолитной закладкой (а) и последовательность отработки блоков (б):

1, 2, 3, 4, 5 — последовательность отработки камер

При варианте этажно-камерной системы с закладкой подготовка обычная для этажно-камерных систем разработки. Ширина камер 15м. В первую очередь

в окружении рудного массива обрабатывают первичные камеры, затем вторичные между рудным массивом и закладкой и в последнюю очередь камеры в окружении закладочного материала.

Бурение веером скважин осуществляется из бурового орта. Иногда по центру камеры проходят подэтажный буровой орт с целью уменьшения глубины скважины. Отрезной восстающий располагают как по границе с вмещающими породами, так и по центру камеры. Скважины бурят станками пневмоударного бурения по сетке 2,5*2,5 или 1,2 (ЛНС)*5м.

Доля уменьшения разрушающего действия взрыва на закладку скважины недобуривают до границы камеры на 1,5-2м. Оставшийся рудный слой самообрушается при последующих взрывах. Отбитая руда скреперами доставляется до откаточных ортов.

На некоторых рудниках закладочная установка размещается на поверхности. Эта установка выполняет следующие процессы: приготовление вяжущего, подачу инертных заполнителей и активизирующих добавок, приготовление раствора, транспортирование закладочного материала по трубам с помощью сжатого воздуха. На 1м закладки расходуется 40кг цемента, шлака молотого 360кг, песка 1260кг, воды 360-400л. Себестоимость закладки 3,5руб/м³. При разработке ценных полезных ископаемых и сохранении зеленой поверхности область применения этажно-камерных систем с последующей твердеющей закладкой будет возрастать.

Опорные слова: компенсационная камера, блок, камера, скрепер, орт, рудоспуск, штанговые шпурсы, рудоспускная дучка, камера, горизонтальные слои, закладка, крепление и закладка, слоевой орт, заходка, щитовая система, гибкое перекрытие.

Вопросы:

1. особенности данной системы?
2. какими способами осуществляют подсечку?
3. сущность комбинированных систем разработки?
4. разновидность комбинированных систем?
5. основные особенности комбинированной системы с закладкой?
6. основные положения теории выпуска руды?
7. особенности данной системы?
8. какими способами осуществляют подсечку?

Литература:

1. М.И. Агошков, С.С. Борисов, В.А. Боярский «Разработка рудных и нерудных месторождений» М. Недра 1983г.
2. М.Л. Жигалов, С.А. Ярунин «Технология, механизация и организация горных работ» М. Недра 1990 г.

Разработка угольных месторождений

Цель занятий: Дать понятия студентам об угольных месторождениях, ознакомить с месторождениями и их перспективами развития.

План:

1. Требования, предъявляемые к системам разработки угольных месторождений.
2. Общие сведения, основные требования предъявляемые к системам.
3. Классификация системам разработки.
4. Главные критерии определения системы разработки.

Экономичность системы достигается при условии минимальных затрат труда, энергии и материалов на 1т добычи ПИ.

Потери ПИ - при выборе системы разработки оценивается в совокупности с другими ТЭП с обязательным учетом безопасности работ. Чем больше потери, тем выше стоимость погашения капитальных затрат. Поэтому допускаемая величина потерь должна быть экономически обоснована.

Устойчивая и высокая нагрузка на ОЗ достигается путем:

1. Исключения взаимного влияния очистных и подготовительных работ;
2. Обеспечение автономности работы очистного забоя (ОЗ) по условиям транспорта и проветривания;
3. Создания условий для высокой надежности работы комплексов и агрегатов путем применения эффективных способов охраны выработок, устройства необходимых аккумулирующих ёмкостей, обеспечения оптимальных и стабильных параметров лав;
4. Исключения влияния на работу лав газовыделения из разрабатываемого пласта, боковых пород и сближенных пластов;
5. Прогнозирование геологических нарушений с целью исключения непредвиденных остановок лав.

Классификация систем разработки

Большое разнообразие в геологических условиях залегания угольных пластов и в технологии выемки ПИ в очистных забоях обусловило разнообразие и многообразие систем разработки.

В качестве классификационного признака выбрано одно характерное отличие - это определенная очередность ведения подготовительных и очистных работ.

Основное отличие предопределяет вид системы разработки:

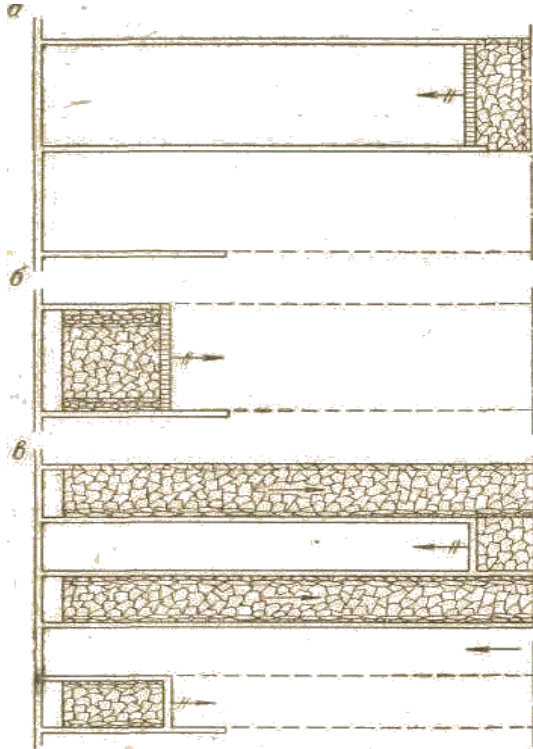
- сплошная столбовая и комбинированная при применении длинных очистных забоев;
- камерная и камерно-столбовая при коротких забоях.

При столбовой системе разработки -

- а) очистная выемка начинается после подготовки, т.е. после проходки подготовительных выработок, которые полностью оконтуривают запасы в пределах

выемочного поля, столба или яруса.

При сплошной системе разработки проведение подготовительных выработок и очистная выемка в пределах выемочного поля, яруса, слоя производится одновременно.



Предварительное L-оконтуривание запасов выработки отсутствует, однако, чтобы создать благоприятные условия для погрузочных и маневровых работ транспорта, забой откаточного штрека несколько опережает забой (10-20м). (б)

При комбинированной системе для отработки столбов в выемочном поле или ярусов в панели применяют одновременно или последовательно сплошную и столбовую систему разработки (в). При этом часть поля отрабатывается независимо от другой.

Системы разработки:

а — длинными столбами; б — сплошная; в - комбинированная

Основное отличие дополняется рядом признаков, которые характеризуют не только систему, сколько ее варианты.

Первый признак - технология очистной выемки угля, по этому признаку системы разработки разделяются на группы с длинными забоями лавами (полосами протяженностью 10-15м) и короткими забоями (камерами шириной 10-15м). Системы разработки I группы разделяются на 2 подгруппы.

Второй признак - общее направление перемещения очистного забоя при выемке ПИ по отношению к элементам залегания пласта.

Третий признак - схема подготовки этажа или яруса к очистной выемке. Схемы эти могут быть разные: с разделением и без деления этажа на подэтажи, с пластовой или полевой, как индивидуальной так и групповой подготовкой пластов в пределах этажа или яруса, с доставкой ПИ на задний, передний и двухсторонний квершлаг, гезенк, бремсберг.

В зависимости от принятой схемы даже для одной и той же системы разработки развитие сети подготовительных выработок может быть самым различным. Так при сплошной системе разработки в одном случае забой подготовительных выработок только на несколько десятков метров опережают очистные забой, в других - это опережение составляет 200-300м.

Основного отличия и трех перечисленных признаков достаточно для полной характеристики системы разработки. В соответствии с основными квалификационными признаками система разработки пластовых месторождений разделяются на 2 класса:

1. Системы разработки пласта на полную мощность;
2. Системы разработки пласта с делением на слои.

С помощью дополнительного квалификационного признака классы систем разработки разбиваются на группы:

- а) сплошных систем разработки;
- б) системы длинными столбами;
- в) комбинированные системы разработки;
- г) системы короткими очистными забоями;
- д) системы без постоянного присутствия людей в очистном забое;
- е) системы разработки наклонными слоями;
- ж) системы поперечно-наклонными слоями;
- з) системы горизонтальными слоями;
- и) системы с принудительным обрушением и выпуском угля.

В свою очередь, виды систем разработки могут иметь разновидности, отличительным признаком которых является способ охраны выработки, схема проветривания и транспорта.

Для конкретных геологических условий необходимо выбрать из многих одну, наиболее прогрессивную и экономически эффективную систему.

Главным критерием определяющим прогрессивность системы разработки является соответствие современному уровню развития техники. Экономическая же эффективность системы должна определяться технико-экономическим сравнением.

Факторы, влияющие на выбор системы разработки.

Условия залегания ПИ весьма разнообразны и поэтому выбор системы разработки зависит от ряда геологических, технических и организационных факторов, определяющих эти условия. К основным факторам, предопределяющим выбор той или иной системы разработки МПИ, относятся:

Форма залегания, мощность, угол падения, строение пласта, свойства ПИ и вмещающих пород, газоносность и водоносность месторождения, склонность пласта к самовозгоранию, глубина разработки, склонность пластов к горным ударам, способы и средства механизации производственных процессов в очистных и подготовительных выработках.

Мощность пласта: чем пласт мощнее, тем более значительный объем пород над выработанным пространством приходит в движение при его выемке вследствие чего усложняются процессы крепления и управления кровлей.

При разработке тонких пластов горные выработки часто проводят и поддерживают в выработанном пространстве. Значительно труднее делать это при разработке пластов средней мощности и почти невозможно при разработке мощных пластов.

Разработка мощных пластов может привести к оседанию поверхности, разрушению наземных сооружений. При разработке мощных пластов решается вопрос о способе выемки пласта на полную мощность или с разделением его на слои.

При разработке весьма тонких и тонких пластов подготовительные выработки проводят с подрывкой боковых пород и размещением этой породы в выработанном пространстве, часть этой породы выдается на поверхность. При разработке пластов средней мощности сечения подготовительных выработок обычно не выходит за мощность пласта.

Угол падения пласта: является также одним из основных факторов, учитываемый при выборе системы разработки.

При разработке крутых пластов отбитое ПИ и обрушенная порода скатывается по почвепласта. Порода почвы пласта также может обрушаться, что создает опасность и приводит к загрязнению угля. Величина угла падения пласта имеет большое значение при решении вопросов вентиляции.

Механические свойства ПИ в частности крепость угля, влияют на способ механизации выемки и производительность выемочных механизмов. Уголь способен легко откалываться по кливожным плоскостям. Направление кливожных плоскостей на разных пластах различное, а на одном пласте выдерживается на значительных площадях.

При выборе системы разработки следует учитывать, что отбойка угля производится легче, когда очистной забой расположен параллельно кливажу и очень затруднительна при расположении забоя перпендикулярно кливажу или как говорят «против кливажа».

Свойства боковых пород оказывают существенное влияние на выбор системы разработки, способы управления кровлей и поддержанию выработок. В зависимости от степени устойчивости пород их делят на: устойчивые, среднеустойчивые, неустойчивые слабые и сыпучие.

Степень устойчивости боковых пород характеризуется расстоянием, на котором эти породы обрушаются в выработанном пространстве породы очистного забоя без специально принятых мер для их обрушения.

Газоносность пласта: значительное количество металла (40-70%) поступает в рабочее пространство очистных выработок из пропластов (спутников) расположенных ниже или выше рабочего пласта. В этом случае производится дегазация «спутников».

На пластах опасных по внезапным выбросам и суффликам, очистные забои должны проветриваться обособленными струями воздуха, для чего необходимо дополнительные подготовительные выработки.

На газовых шахтах целесообразно применять системы разработки с минимальным числом опережающих подготовительных выработок, особенно восстающих.

При разработке пластов с обильным выделением углекислого газа следует избегать проведение выработок вниз по падению пласта и интенсивно проветривать глухие забои подготовительных выработок.

Влияние водоносности заключается в том, что работа, в обводненных забоях оказывает вредное воздействие на здоровье рабочих.

Склонность уг.пластов к самовозгоранию проявляется тем чаще, чем мощнее пласт. Эндогенные пожары чаще всего возникают в местах геологических нарушений и разрушенных охранных целиках, где уголь раздроблен и куда проникает воздух.

При выборе системы разработки для пожароопасных пластов принимают способ охраны выработок без оставления уг.целиков. Схема проветривания должна предотвращать попадание воздуха в места, где могут возникнуть очаги пожаров.

Во многих случаях самовозгорающиеся пласты отрабатывают системами с полной закладкой. При выборе систем разработки должна учитываться

степень сближения пластов. При весьма сближенных пластах целесообразно осуществить групповую подготовку пластов.

Глубина разработки влияет на выбор системы, так как с глубиной возрастает напряженное состояние горных пород, увеличивается давление на крепь горных выработок, возрастают газообильность пластов и внезапных выбросов угля, газа и породы. С увеличением глубины повышается t° горных пород.

Горные удары как динамическое явление, при котором мгновенно разрушаются охранные целики, часть призабойного массива угля и вмещающие породы. Система должна предусмотреть разгрузку давлением на опасный пласт путем его надработки, подработки.

Способы механизации очистных и подготовительных работ тесно связаны с системами разработки. Введение в практику горных работ новых средств комплексной механизации очистных работ вызвало необходимость в изменении элементов системы разработки и способов упрочнения кровли.

Способ выемки без постоянного присутствия людей в очистном забое позволяет в ряде случаев перейти к системам разработки без крепления очистного пространства.

Применение высокопроизводительных горнопроходческих машин позволят увеличить скорость проведения подготовительных выработок и перейти от сплошной к более эффективной столбовой системе разработки.

Коренное изменение системы разработки вызвал гидромеханический способ выемки.

Кроме перечисленных факторов, влияющих на выбор системы разработки, должен быть учтен ряд особых условий, к которым относятся: нарушенность месторождений разработка под водоемами и поверхности сооружений (под фабриками, заводами, железнодорожными полотнами, городскими сооружениями).

Сущность сплошных систем разработки.

Она состоит в одновременном ведении очистных и подготовительных работ в выемочном поле; при этом лава и забои обслуживающих ее выработок движутся в одном направлении. Как правило, от бремсбергов, уклонов или квершлагов к границам выемочного поля.

Принципиальная сущность сплошных систем определяет ряд важных особенностей, связанных с их применением главными из которых являются: обеспечение постоянного динамического равновесия между очистными и подготовительными работами;

Поддержанию выработок породы очистного забоя в зонах интенсивного влияния опорного давления.

В зависимости от размера выемочного поля по падению пласта в пределах этажа или яруса может быть одна или 2-3 лавы.

Сплошные системы разработки делятся на системы лава - этаж и системы с делением этажа на подэтажи.

К основным элементам сплошных систем разработки относятся: очистные и подготовительные забои, узлы сопряжения подготовительных выработок с лавой, горизонтальные и наклонные подготовительные выработки.

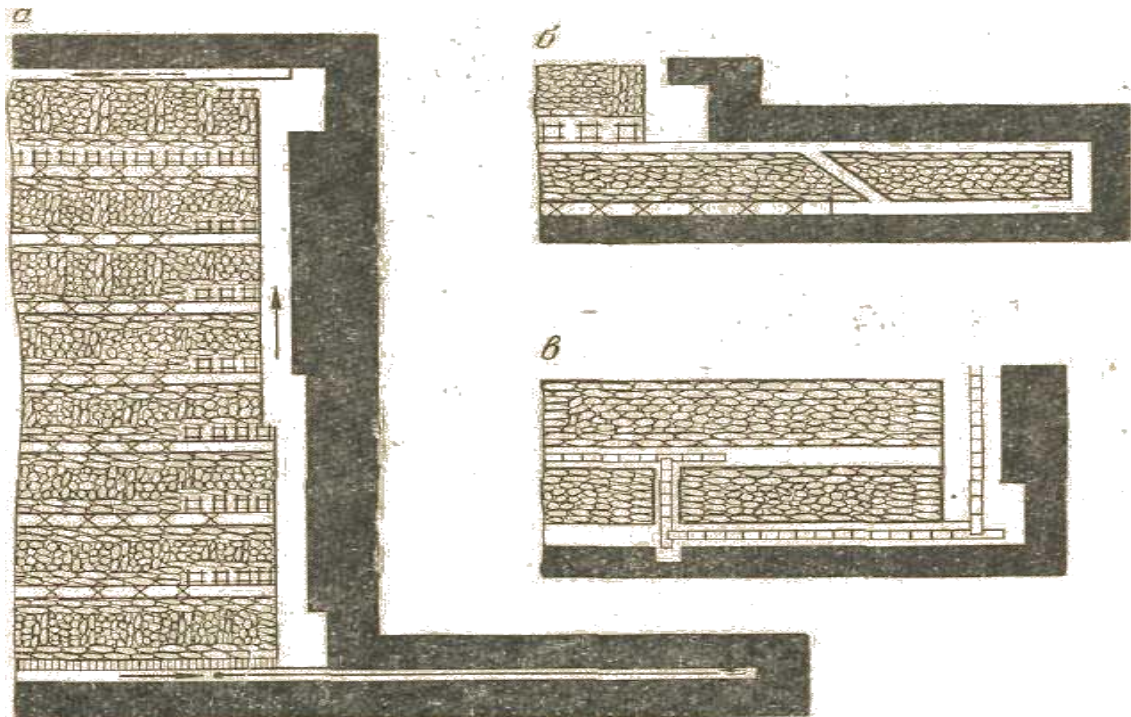
Сопряжение откаточного штрека с лавой. При проведении штрека узким ходом с просеком сопряжения будет иметь вид такой, что штрек и просек сбивают через каждые 40-50м печами для вентиляции и транспортировки угля из лавы к откаточному штреку. При рассматриваемой схеме сопряжение откаточного штрека охраняется с одной стороны нетронутым угольным массивом, а с другой - целиком с размерами по простиранию 40-50м, а по восстанию 30-40м. угольные целики могут быть заменены бутовыми полосами породы получают из бутового штрека проводимого на 10-12м выше по падению от откаточного штрека. Если откаточные штреки проводят широким забоем, то их охраняют бутовыми полосами с обеих сторон.

Сопряжение вентиляционного штрека с лавой. Оно в значительной степени зависит от принятого сопряжения откаточного штрека с лавой. При сопряжении целики под вентиляционным штреком должны иметь размеры по простиранию 30-40м, по падению 20-30м.

Сопряжение откаточного и вентиляционного штрека с лавой на крутых пластах. На крутых пластах сопряжение штрека с лавой поддерживать с оставлением целиков только над откаточным штреком или целиков только у откаточного и вентиляционного штреков.

Размеры целиков оставляемых в средней части очистного пространства и под вентиляционным штреком по восстанию составляет 4 - 6м и по простиранию 3 - 4м. Размеры целиков над откаточным штреком 6 -12м по восстанию и 4 -5м по простиранию.

Лавы - этажи - это разновидность сплошной системы разработки, при которой в этаже имеется один сплошной, прямолинейный, расположенный по линии падения забой. От комплекса наклонных выработок (бремсберга, уклона, наклонного ствола) проводят два этажных штрека (откаточный и вентиляционный) (а). Штреки соединяют разрезной печью, которую оборудуют комплексами с механизированной или индивидуальной крепью. В дальнейшем проведение подготовительных выработок совмещаются во времени с очистными работами.



Сплошная система разработки лава-этаж:
а — общий вид; б — проведение штрека широкоимзабоем; в — проведение штрека вслед за лавой

В случае, когда мощность пласта 0,9 - 1м, а боковые породы достаточно устойчивы откат, штрек проводят без дополнительной выработки. Чтобы крепь не деформировалась, над штреками выкладывают костры или стенку из стоек и бутовую полосу шириной не менее 6м. Породу для выкладки полосы получают от проведения бутового штрека. Бутовые полосы выкладывают вслед за продвижением забоя.

При мощности пласта более 0,9 - 1м в неустойчивых боковых породах, штреки проводят с параллельно расположенной на 12 - 25м выше штрека выработкой просеком. Штрек с просеком сбивают печами. Просек и печи являются выходами из лавы и, кроме того, служат для проветривания забоя штрека в период его проведения, а также для размещения скребковых конвейеров, предназначенных для выдачи угля из лавы в откаточный штрек.

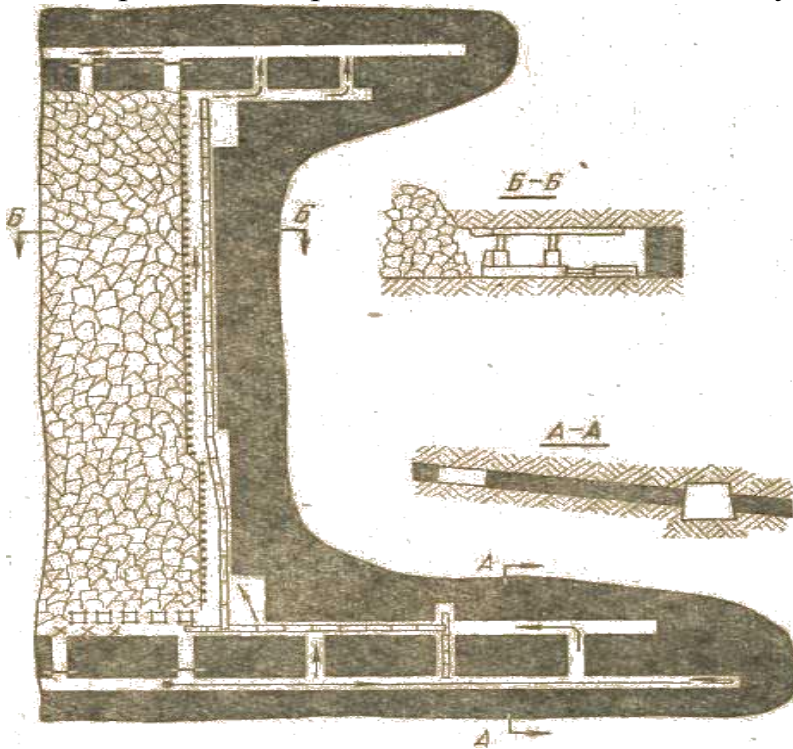
Над откаточным штреком оставляют целики угля, предохраняющие крепь штрека от раздавливания под влиянием горного давления. Размеры целиков устанавливают в зависимости от величины горного давления. Обычно забой откаточного штрека опережает лаву на 70-100м. Однако при разработке запасов на больших глубинах или пластов, подверженных суфлярным выделениям метана или внезапным выбросам угля и газа, этот забой может быть частью лавы.

Для обеспечения условия погрузки угля из лавы на транспортные средства этажного штрека ниже (или выше) его на 10 - 12м проводят дополнительно конвейерный штрек. Штреки эти периодически соединяют между собой.

Крепь штрека, проводимого вслед за лавой, деформируется меньше, чем впереди нее, поскольку исключается воздействие на крепь временного

опорного давления, которое особенно велико при ведении работ на больших глубинах. Кроме того постоянную крепь ставят на расстоянии 6 - 7м позади забоя лавы, где кровля пласта успеет опуститься на значительную величину. В результате затраты на поддержание штреков снижаются в 2 - 3 раза.

В качестве вентиляционного штрека может служить бывший откаточный вышележащего этажа или же его проводят вновь как самостоятельную выработку вслед за лавой, причем забой штрека по углю является частью лавы. Забой штрека по породе отстаёт от забоя по углю на 2 - 2,5м. Порода,



получаемая от подрывки кровли пласта, размещается в выработанном пространстве лавы в виде бутовых полос ниже штрека. Вместо бутовых полос для поддержания вентиляционного штрека могут оставаться целики угла. Из лавы проводят вентиляционный просек, который соединяется со штреком печами.

Сплошная система разработки лава-этаж при охране штреков

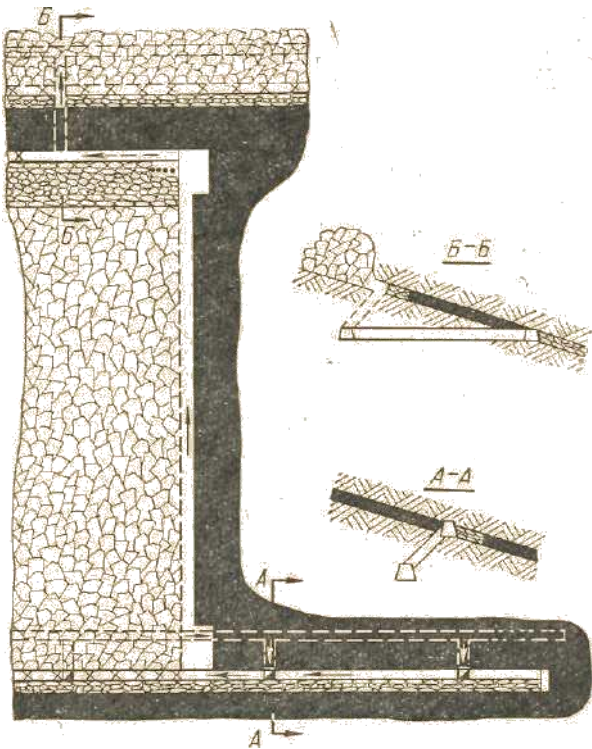
целиками

При охране этажных штреков целиками угля достигается некоторые экономии средств на их поддержание, а также улучшается проветривание. Однако это связано

с дополнительными потерями в целиках, кроме того, усложняется транспортирование угля из лавы, так как приходится дополнительно устанавливать еще два конвейера один - в просеке, другой - в печи.

Длина лавы при сплошной системе разработки лава - этаж около 200м, а иногда 250 - 300м, с тем чтобы нагрузка на лаву была 1000 - 1200 т/сутки. При разработке пластов с неустойчивыми или сильно пучащими боковыми породами иногда проводят этажные полевые штреки, соединяя их с пластовыми конвейерными и вентиляционными штреками квершлагами или гезенками.

При этом весьма важно правильно расположить полевые штреки в толще пород почвы пласта и относительно границ выработанного пространства, с тем чтобы максимально уменьшить влияние стационарного и временного опорного давления при наработке этих штреков.



Сплошная система разработки лава - этаж характеризуется исключительной простотой. На всю максимальную высоту этажа имеется один прямолинейный забой. Впереди этого забоя нет никаких подготовительных выработок, кроме главного откаточного штрека и в отдельных случаях просека.

Вентиляционный штрек проводят вслед за лавой или же при отработке второго и последующих этажей восстанавливается бывший откатный штрек на 10 - 15м впереди лавы.

Сплошная система разработки при полевой подготовке

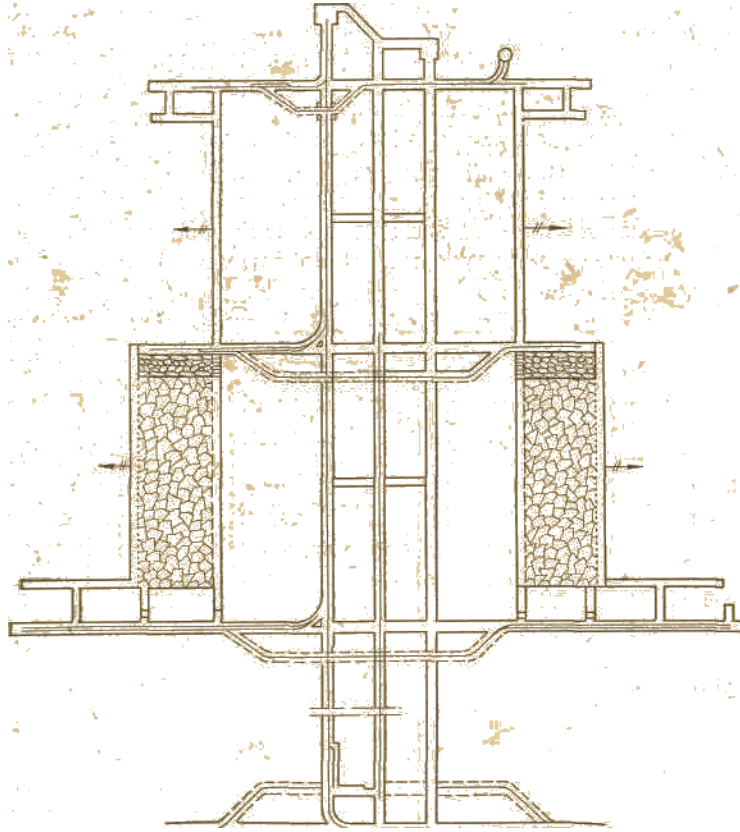
Однако с перечисленными достоинствами эта система имеет существенные недостатки. Этажные штреки постоянно находятся под усиленным воздействием горного давления вызванного очистными работами. Забой лавы и откаточного штрека располагаются сравнительно близко один от другого. В результате создаются взаимные помехи в работе погруз. пункта лавы и в проведении штрека. При значительном же опережении возникают осложнения с проветриванием забоя штрека. Применение конвейерного транспорта затруднено из-за частого ремонта штреков.

Если же лава оснащена механическим комплексом, то это обуславливает крупные расходы на монтаж и демонтаж оборудования. В результате сплошная система разработки становится тормозом для применения высокопроизводительных комплексов и агрегатов.

До последнего времени сплошная система разработки является одной из основных при разработке тонких пластов. Однако сейчас это участие сокращается. Сплошная система постепенно вытесняется столбовой. В перспективе сплошной системой будут разрабатываться только пласты с большой метаноносностью, пласты сплошные с внезапным выбросом угля и газа, или опасные по горным ударам, тонкие пласты, залегающие среди устойчивых боковых пород или на больших глубинах, когда высокая t° боковых пород затрудняет предварительное оконтуривание запасов подготовительными выработками, а большое горное давление требует проведения штреков вслед за лавой (для обеспечения их сохранности).

Сплошная система разработки с разделением этажа на подэтажи.

Если горногеологические или горнотехнические факторы не позволяют иметь в пределах этажа только один длинный очистной забой, то приходится применять более сложный вариант сплошной системы, при котором этаж по простиранию разделяется на выемочные поля. Каждое выемочное поле дополнительно по падению делится на 2 - 3 подэтажа. В каждом подэтаже располагается по одному очистному забою. Выемочное поле обслуживается своим промежуточным бремсбергом. Подготовительные выработки,



проводимые к периоду сдачи шахты в эксплуатацию для подготовки необходимого фронта очистных забоев, подготавливаются заранее.

Очистные работы начинают из нижней разрезной печи. После того, как забой лавы переместится на 180 - 200м и будет проверен и оборудован промежуточный бремсберг, / включается в работу вторая лавя. Лишь после этого очистные работы получают полное развитие (если этаж делится на два подэтажа).

Подготовительные выработки при Сплошной системе разработки с разделением этажа на подэтажи

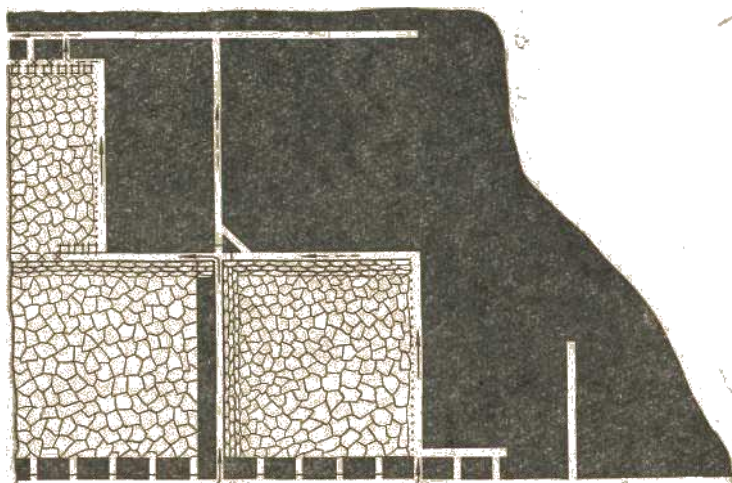
Откаточный этажный штрек обычно опережает забой лавы не менее чем на 180 -200м. такое опережение обеспечивает не только удобства ведения маневровых работ у погруз.пункта нижней лавы, но как увидим далее и своевременное проведение промежуточных бремсбергов расстояние между которыми принимают также 180 — 200м.

Вентиляционный этажный штрек проводят вслед за верхней лавой или же используют для этой цели при разработке второго и последующих этажей бывший откаточный штрек вышележащего этажа.

Этажные штреки охраняются или целиками или бутовыми полосами.

Промежуточные штреки проводят вслед за лавой. Породу от подрывки размещают в выработанном пространстве лавы. Участок промежуточного штрека от нижней лавы до бремсберга является вентиляционным, а от бремсберга до вышележащей лавы используется для транспортирования угля до бремсберга и подачи свежего воздуха в вышележащую лаву.

останавливают. Оборудование из лавы перемещают в разрезную печь, из которой начинают очистные работы.



Когда забой лавы переместится на 12 - 15м бремсберг расширяют до полного сечения, а породу размещают в выработанном пространстве.

Сплошная система разработки с разделением этажа на подэтажи

этажа на подэтажи

Промежуточные бремсберги первоначально проводят только по углю (как разрезную печь). Когда забой лавы подойдет к будущему бремсбергу на 20 - 25м его

Транспортировка угля в пределах участка осуществляется по следующей схеме. Уголь из верхней лавы поступает на промежуточный штрек, оборудованный скребковым конвейером, и доставляется до ближайшего переднего бремсберга. По бремсбергу уголь транспортируется на откаточный штрек с помощью ленточного конвейера или скребкового или по листам собственным весом.

Из нижней лавы уголь через печи поступает на откаточный штрек. По откаточному штреху приемлем при сплошной системе - электровозный транспорт.

Проветривание лав производится или обособленными струями или последовательно с подсвежением. При проветривании лав струя по капитальному бремсбергу поступает на откаточный штрек- попадает в нижнюю лаву и через промежуточный штрек попадает в верхнюю лаву и выходит на вентиляционный штрек. Для направления в верхнюю лаву подсвежающей струи по участковому бремсбергу подают часть воздуха, поступающего в верхнюю лаву через промежуточный штрек.

При двух крылом шахтном поле развитие горных работ происходит по обе стороны от капитального бремсберга, т.е. фронт очистных работ удваивается.

Т.О. рассматриваемый вариант сплошной системы разработки характеризуется следующими особенностями:

- выемку ведут в направлении от участкового бремсберга к границам выемочного поля;
- подготовительные выработки проводят одновременно с очистными работами, а часть из них вслед за продвижением очистных забоев;
- подготовительные выработки в основном поддерживают в выработанном пространстве.

Сплошную систему разработки с разделением этажа (яруса) на подэтажи (подъярусы) целесообразно применять при высокой газоносности пластов (при сплошной системе почти отсутствуют глухие забои, грудные для

проветривания) и наличии геологических нарушений в пласте, не позволяющих иметь длинные лавы. Когда необходимо осуществить обособленное проветривание лав в этаже, применяют сплошную систему с оставлением между подэтажами целиков ПИ высотой не менее 20м. Для проветривания нижнего подэтажа отвода струи в людской ходок дополнительно для этого подэтажа проводят вентиляционный штрек. Для устранения смешивания чистой и обработанной струй воздуха сопряжении подэтажного штрека с людским ходком сооружают проселки.

Для проветривания сопряжений подэтажного откаточного штрека с нижней лавой и направления отработанной струи из этой лавы в штрек устанавливают двери, а в бытовой полосе оставляют ходок. По мере подвигания лав переносят двери и проводят новый ходок.

Варианты с обособленным проветриванием лав применяют на пологих и наклонных угольных пластах, склонных к внезапным выбросам угля и газа или опасных по суфлярным выделениям, когда при последовательном проветривании лав скорость струи воздуха в верхней лаве превышают допустимую по ПБ.

В связи высокой трудоемкостью проведения участкового бремсберга в выработанном пространстве целесообразнее проводить его по массиву ПИ впереди очистного забоя. Бремсберг проводят узким забоем.

Воздух от капитального бремсберга (уклона) по этажному откаточному штреку направляется для проветривания нижней лавы и забоев подготовительных выработок. Эта струя направляется в забой откаточного штрека, далее через промежуточную печь попадает в конвейерный просек. На сопряжении участкового бремсберга струя разделяется: одна часть движется далее по конвейерному просеку для проветривания нижней лавы, другая поднимается по участковому конвейерному бремсбергу, подэтажному штреку в лаву верхнего подэтажа.

Транспортирование угля из верхней лавы производится по подэтажному штреку, участковому бремсбергу на этажный откаточный штрек. Т.О. эта разновидность сплошной системы позволяют осуществлять независимое ведение очистных работ в лавах обоих подэтажей.

Сплошные системы с проведением передовых участковых бремсбергов создают возможность разведки пласта впереди очистных забоев, позволяют уменьшить общие затраты на проведение и поддержание бремсбергов, обеспечивают устойчивое состояние промежуточных штреков, так, как они с одной стороны защищены угольным массивом.

При разработке крутых пластов этаж также делят на 2 - 3 подэтажа. При этом помимо этажных штреков проводят 1 -2 подэтажных.

Охрану подэтажных штреков осуществляют подштрековыми и надштрековыми целиками или над подэтажным штреком выкладывают бытовую полосу, а над ним оставляют ленту целиков. Отбитый уголь из верхней лавы спускают на откаточный штрек через нижнюю лаву. В этом случае опережение между очистным забоем и забоем подэтажного штрека принимают 10 - 15м. Осуществить обособленное проветривание лав на крутых пластах очень трудно. Поэтому лавы проветривают последовательной струей.

В верхнюю лаву направляют всепоточного штрека подсвежающую струю воздуха. Для проветривания всех подготовительных выработок за счет общешахтной депрессии промежуточные печи (между целиками) перекрывают люками, перемычками и ладами.

Применение данной системы облегчает процесс управления горным давлением, что весьма важно при разработке крутых пластов мощностью 1 - 3м с неустойчивыми боковыми породами.

Область применения сплошных систем разработки.

Сплошные системы разработки применяют в основном на тонких и реже на пластах средней мощности при любых углах падения.

Областью применения сплошной системы являются пласты сверхкатегорийные по газу и склонные к внезапным выбросам угля и газа, пласты с пучащими породами почвы и с породами кровли.

Сплошная система разработки лава - этаж (ярус) применяется при спокойном залегании пласта, легко обрушаемой кровли, отсутствии ограничений по фактору вентиляции. Сплошная система с делением этажа на подэтажи при проведении участковых бремсбергов по выбранному пространству и с выемкой по простиранию применяется на пластах мощностью до 1м при этом возможно наличие незначительных местных нарушений в пласте, незначительная водоносность и газоносность пласта, длина лав может достигать 300м.

Сплошная система с проведением передовых участковых бремсбергов применяется в случае, когда затруднительно проводить бремсберги по выработанному пространству.

Сплошная система лава - этаж с прямолинейной формой забоя применяется в тех же горно-геологических условиях, что и описаны выше, но при использовании для выемки угля комбайнов или стругов.

Сплошная система разработки крутых пластов с делением этажа на подэтажи применяется на пластах мощностью более 1,5м, когда это вызвано условиями проветривания механизации очистных работ.

Параметры сплошных систем разработки, к которым относятся длина лавы, длина выемочного поля, размеры охраняющих целиков и уровень потерь и т.д. в значительной степени определяются специфическими условиями их применения, и могут значительно отличаться от средних величин.

Достоинствами сплошных систем являются:

- небольшая протяженность подготовительных выработок, проводимых до начала очистных работ в выемочном поле (ярусе);
- небольшой срок его подготовки;
- отсутствие глухих забоев подготовительных выработок, упрощающих схему вентиляции.

Недостатки сплошной системы:

- большие расходы на ремонт подготовительных выработок;
- отсутствие предварительной разведки пласта горными выработками.

Опорные слова: этаж, выемочное поле, разрезная печь, промежуточный бремсберг, откаточный штрек, погрузочный пункт, бремсберг, этажный штрек, целик.

Вопросы:

- 1. в каких случаях применяют систему с разделением этажа на подэтажи?*
- 2. применение данной системы. Какие достоинства и недостатки?*

Лекция № 9

Схемы разработки сближенных пластов

Цель занятий: *ознакомить студентов технологическими схемами разработки сближенных пластов*

План:

- 1. Основные особенности разработки сближенных пластов;*
- 2. Сплошные системы разработки тонких крутых пластов;*
- 3. Камерно-столбовая система разработки, разработка мощных пластов с разделением на слои;*
 - 4. разработка пологих пластов наклонными слоями с обрушением пород кровли;*
 - 5. комбинированные системы разработки с гибким перекрытием и механизированным комплексом КТУ на пологих пластах*

Основные особенности разработки сближенных пластов.

Для сближенных пластов характерна совместная подготовка при одновременной или последовательной их отработке. Штреки откачные и вентиляционные, проведенные по нижнему пласту являются групповыми. Они обслуживают горные работы на нескольких пластах. По верхнему пласту проводят штреки небольшого сечения. Они имеют небольшую длину и малый срок службы.

Концентрация грузопотоков и воздушных струй на выработки нижнего пласта может производиться с помощью скатов по породе или квершлагам. С помощью скатов группируются пласты, расстояние между которыми не превышает 30 - 35м. Угол наклона скатов к горизонту должен быть 40 - 45°.

Скаты обычно имеют два отделения: грузовое и ходовое - для передвижения и вентиляции. На откаточном горизонте следует, как правило, применять передние скаты. Задними скатами рекомендуется пользоваться только при сильном горном давлении.

На вентиляционном горизонте следует для проветривания очистных забоев группированного пласта использовать задний скат (или квершлаг).

При работе на передний скат необходимо восстанавливать или проводить вентиляционный штрек верхнего пласта впереди очистных забоев. Расстояние между скатами по простиранию определяется технико-экономическим

расчетом или принимается в пределах 150м, т.е. не длиннее става скребкового конвейера.

Определение по простиранию между очистными забоями, расположенными на разных пластах должно быть больше чем расстояние между скатами, иначе вентиляционный скат будет подрабатываться при выемке нижнего пласта. При надработке наклонных горных выработок чтобы не вызвать стационарного опорного давления, желательно не оставлять целиков в надрабатываемом пласте над выработками. Это особенно важно при разработке запасов на больших глубинах. Для этого можно заранее до проведения наклонных выработок, на верхнем пласте

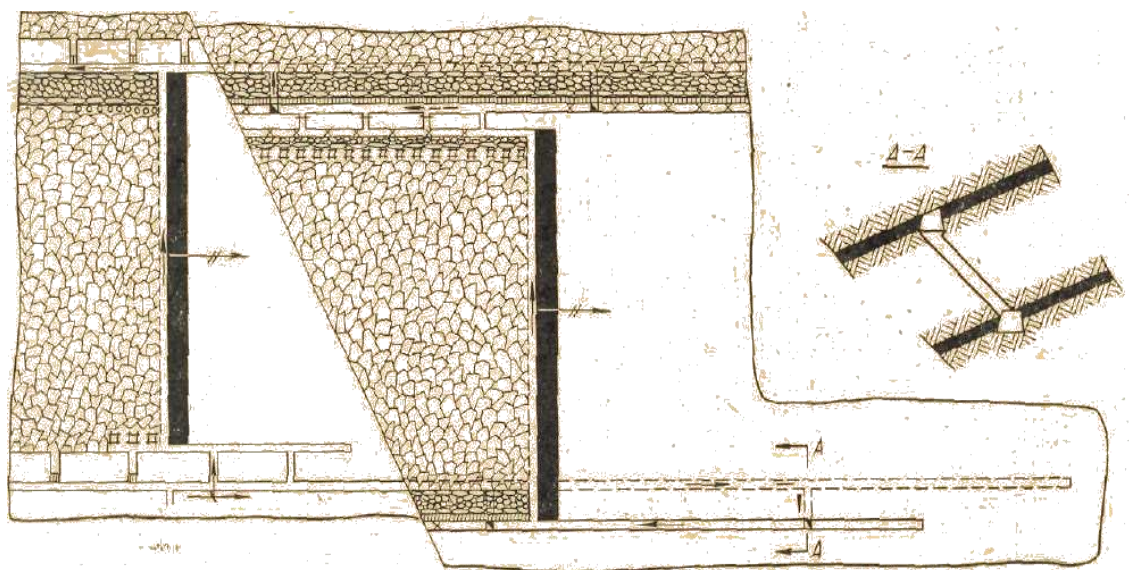


Схема одновременной отработки сближенных пластов

вынуть полосу угля шириной 120 - 150м, по всей длине наклонной выработки или же, если наклонная выработка уже проведена отработать целики. А чтобы уменьшить опорное давление, необходимо максимально увеличить скорость подвигания надрабатывающего очистного забоя и очистной забой при этом поставить диагонально к наклонной выработке. В тех случаях, когда оставление предохранительных целиков вызывается необходимостью, их размеры устанавливают с учетом размера зоны влияния опорного давления, распространяющегося в пограничных зонах очистных выработок.

Сплошные системы разработки тонких крутых пластов.

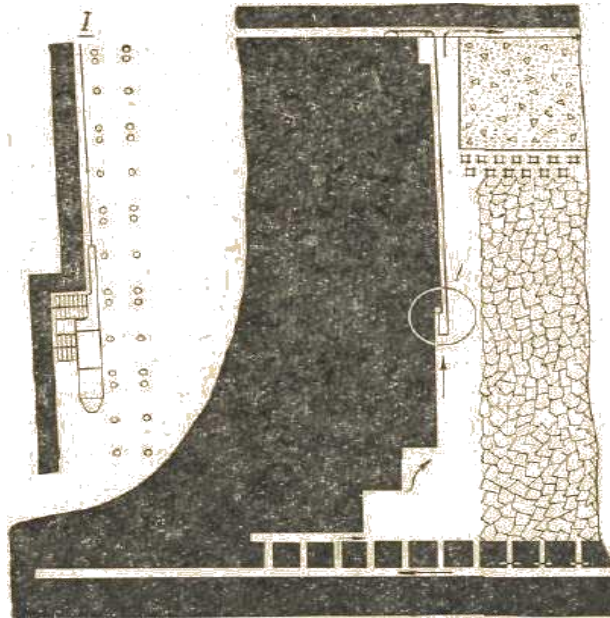
Для выемки угля на тонких крутых пластах применяют отбойные молотки или комбайны. При этом при работе на нем производительность труда забойщика сравнительно невелика. Поэтому в настоящее время стараются больше внедрять механизированную выемку с индивидуальной или механизированной крепью.

Применительно к условиям комбайновой выемки рассмотрим сплошную систему разработки.

Крутой пласт вскрывают этажными квершлагами, от которых в обе стороны проводят этажные штреки - откаточный и вентиляционный. На расстоянии 10 - 15м от квершлага с обеих сторон между штреками проводят

разрезные печи, от них параллельно откаточным штрекам проводят просеки. Просек и штрек соединяют печами.

В печах устанавливают призабойную деревянную крепь. Печь имеет два отделения: для прохода людей и для спуска угля на откаточный штрек. Для погрузки угля в вагонетки, устраивают люки. Для охраны откаточных штреков от влияния горного давления оставляют целики угля и только на пластах



склонных к самовозгоранию или к внезапным выбросам угля и газа штреки поддерживают кострами или породными полосами.

Размеры целиков по падению 5 - 10м, по простиранию 5 - 6м.

Для удержания вентиляционных штреков под ними выкладывают бутовые полосы иногда в сочетании с целиками 4 - 5м.

Чтобы удержать породу под вентиляционным штреком ее укладывают на полку из обполов, который настилают и укрепляют на стойках ранее поставленных.

Сплошная система разработки на крутом падении при применении узкозахватных комбайнов

По мере подвигания забоя - полки наращивают. При применении комбайнов или механических комплексов очистной забой имеет прямолинейную форму и расположен или по падению или под углом 5-7° для лучшего прижатия комбайна к забою.

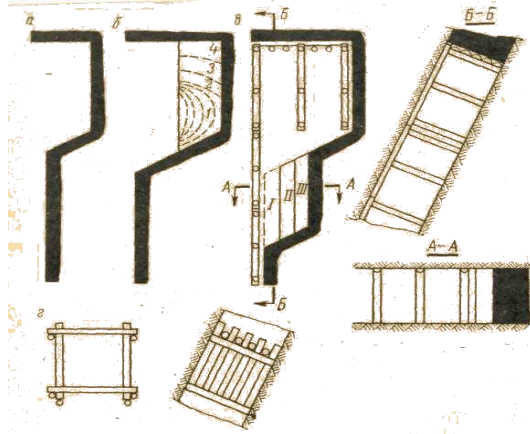
В нижней части лавы забой движется с опережением, образуя - магазинный уступ. В нем накапливается уголь, который выпускается через люки. Размеры магазинного уступа по восстанию 20 - 25 м и по простиранию 10 - 12м.

В верхней части лавы проходят нишу для подготовки комбайна к спуску.

Рассмотрим производственные процессы. В лаве на крутом падении при применении узкозахватных комбайнов с индивидуальной крепью (деревянной) комплекс состоит: узкозахватный комбайн «Темп» или укр. лебедки с дистанционным управлением балки с блоками для направления рабочего и предохранительного пластов.

Комбайн «Темп» предназначен для углей любой крепости, в крутых лавках от 0,6 - 1,2м. Работает комбайн по односторонней схеме с рабочим ходом снизу вверх обратным холостым перегонем. Полезная ширина захвата 0,9м. Полосу угля длиной около 100м комбайн вынимает за 1,5 - 2 часа. Уголь скатывается в магазинный уступ. После выемки полосы комбайн спускают вниз примерно 1 час. При спуске комбайна через каждые 10 15м устраивают полки, которые необходимы для защиты людей, находящихся ниже этих полков.

Призабойная крепь на крутом падении - это рама, состоящая из стоек, верхника и затяжек. Верхник - 2м.



Чтобы предупредить сползание отдельных рам верхники располагают встык по падению пласта. Под них подбивают 3 стойки, расстояние между которыми по падению должно быть не более 0,7 - 1 м, для прохода людей по забою. Расстояние между рамами по простиранию (ширина крепи) 0,9 - 1 м. Стойки от забоя устанавливают 0,3 м от забоя, для перемещения лыжи от комбайна

Выемка угля в уступе

На крутом падении применяют те же способы управления горным давлением, что и при разработке на пологих пластах. Управление горным давлением получило удержание пород кровли на кострах. Костры выкладывают по простиранию через 1,8 - 2,7 м (кратно ширине крепи), по падению 2 - 6 м. костры оставляют в выработанном пространстве. Выемку начинают отбойным молотком.

В ремонтную подготовительную смену выходит бригада в составе 20 - 25 человек, которая доставляет в лаву крепежный материал, устанавливает костры, заменяет маломощные стойки.

Для доставки крепежных материалов используется специальный одноцепной конвейер типа СПР-11. Конвейер имеет бесконечную круглозвеньевую цепь с закрепленными на ней через каждые 3 м контейнерами на одну стойку или 2 ростка. Также практикуется доставка леса - на комбайне при спуске в специальных контейнерах. За последние годы созданы механизированные комплексы для очистной выемки крутых пластов, в т.ч. с механизированной крепью типа «Днепр».

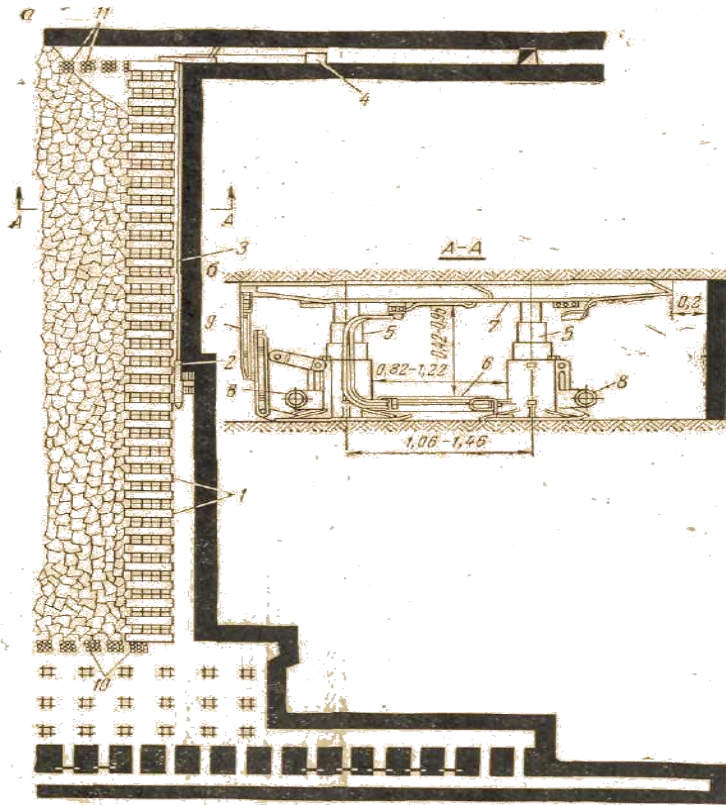
Комплекс состоит из механической крепи «Днепр», насосной станции, установленной на вентиляционном штреке, с системой питания (распределительный блок, шланги, гидроблоки), пульта управления. Выемка угля производится узкозахватным комбайном типа УКР, Темп, КТ, который передвигается вдоль забоя

при помощи каната от лебедки, установленной в вентиляционном штреке.

Для удержания крепи от сползания в момент передвижения и для обеспечения направленного ее перемещения имеется опорное устройство. Расстояние между секциями крепи по падению 1,1 м. Секция состоит из двух гидравлических стоек, нижнего и верхнего гидродомкратов, переднего и заднего верхников, пяти пружинных эластичных затяжек, расположенных между смежными секциями.

Между собой секции крепи связаны у почвы базовыми трубами, а у кровли - эластичными затяжками. Чтобы под крепь не проникали обрушенные породы, с торца секции навешивается специальное металлическое ограждение.

Несущая способность секции крепи 60т, шаг передвижения 0,4м, рабочая жидкость -водная эмульсия. Минимальная высота секции крепи 0,7м, максимальная - 1,28м.



Раздвижность гидростойки 580мм. Передвигать секции можно дистанционно с вентиляционного штрека, и индивидуально каждую секцию.

Длина секции крепи по верхнякам в сдвинутом и раздвинутом состоянии 2,46 и 2,86м.

Расположение комплексас механизированной крепью типа «Днепр» в очистном забое:

а — общий вид; б — секция крепи

Комплекс с механической крепью «Днепр» может применяться как при столбовой так и при сплошной системе разработке. При работе комплекса забой прямолинеен, поставлен по падению пласта, в нижней части имеется магазинный уступ. Выемка в нем осуществляется на отбойный молоток, крепь деревянная. Кровля удерживается кострами. Для удержания обрушенных пород от сползания в магазинный уступ ниже гидравлической крепи устанавливают ряд пунктов.

Камерно-столбовая система разработки.

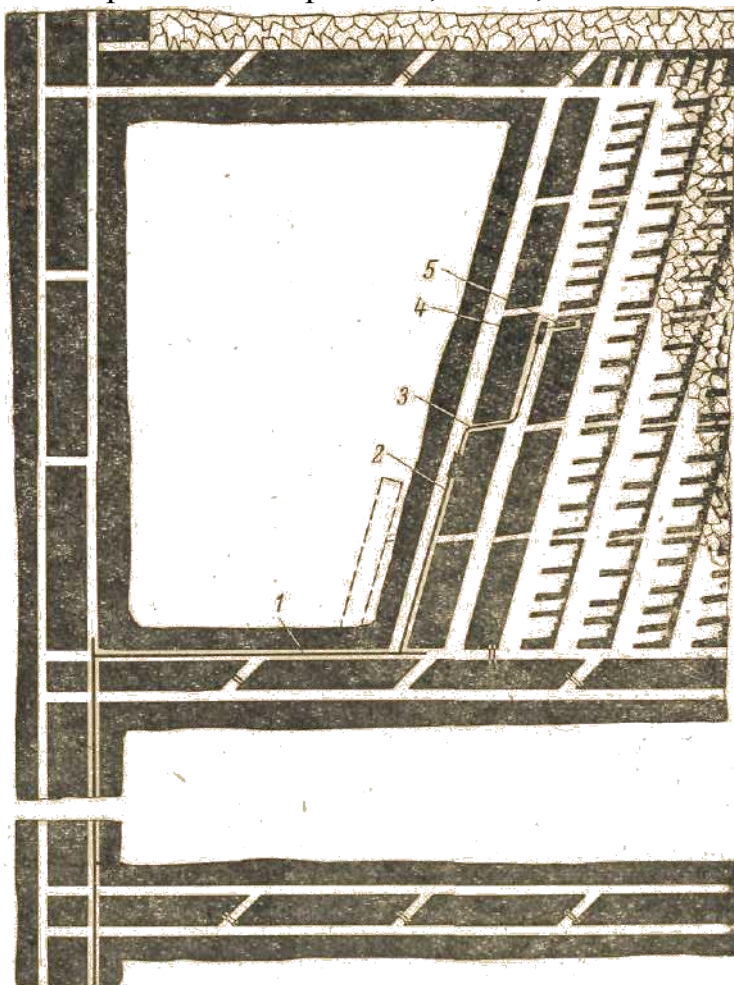
Сущность камерных систем разработки заключается в том, что выемку ПИ ведут в длинных узких выработках (камерах), проведенных от главных (панельных) штреков до границы шахтного поля или этажа (панели). Между камерами шириной 4 - 12м оставляют не извлекаемые между камерные целики шириной 2 - 6м. Длина камер составляет 200-300м.

Высокие (свыше 50%) потери и пожароопасность существенно ограничивают применение камерных систем разработки, они применяются в настоящее время в условиях, когда недопустимо сдвижение земной поверхности при выемке угольных пластов мощностью до 3,5м на глубинах до 300м.

В тоже время камерная система разработки с оставлением столбчатых целиков является практически единственной при разработке горючих сланцев.

Выемочный блок с размером 200x600м образуется между двумя параллельными парами панельных штреков. Сборный штрек разделяет блок на 2 примерно равных полублока. По краям блока в ходе его нарезки проходят боковые штреки для вывода исходящей струи.

Условно началом цикла очистных работ можно считать расширения поперечной камеры до 7,5 - 8м, заключающееся в выемке одной-двух полос на



всю длину поперечной камеры или ширину полублока. Затем из поперечной камеры начинается проходка продольных камер шириной 7 - 8м. Между камерами оставляются целики 5 -6м. Забои продольных камер после их подвигания на 9м соединяются между собой стойками, после чего образуется новая поперечная камера и ряд столбчатых целиков. Потери сланца составляют 28 — 30%.

Камерно-столбовая система разработки:

1 — конвейер магистральный; 2 — конвейер телескопический; 3 — путь движения самоходной вагонетки; 4 — самоходная вагонетка; 5 — комбайн

Основные операции в камере: подрубка пласта на глубину 2м врубовой машиной, бурение шпуров гл. 2,5м, взрывные работы, погрузка сланца на конвейер и крепление.

Шпуры бурятся ручными электросверлами - в последнее время бурильными установками БУЛ-1 и БУЛ-3с. Взрывание зарядов - короткозамедленное. На забойный конвейер (скребковый) отбитая горная масса грузится погрузчиками с нагребными лапами. При удалении забоя от конвейера более чем на 8м используется самоходный перегружатель. Забойные конвейера доставляют горную массу на ленточный конвейер переносится периодически по завершении каждого цикла с помощью бульдозеров на базе гусеничных тракторов, крепление потолочины - анкерное.

Бригада 25-30 человек, состоящая из двух звеньев. Между сменами пяти часовой перерыв, для производства взрывных работ. Условно к камерной системе разработки можно отнести и систему без присутствия людей в очистном забое, с выемкой угля бурошнековой установкой и канатными пилами, полосами по восстанию.

Областью применения камерно-столбовой системы являются пласты ПИ мощностью 1,5 — 3м, с углом падения до 15°, залегающие на глубине до 300м устойчивых и среднеустойчивых боковых породах. Газоопасность не больше 10 м /т. Кроме того, она применяется при разработке месторождений с относительно сложными условиями залегания.

Для механизации очистных работ и подготовительных применяют комплекс самоходного оборудования (комбайн буровой, с производительностью 6 — 8т/мин,)

большегрузные самоходные вагонетки емкостью 8 - 10м, телескопического конвейера и самоходного станка для установки анкеров.

Сущность камерно-столбовой системы заключается в следующем:

- шахтное поле разделяют на панели. От панельных наклонных выработок проводят парные штреки шириной 3,6 - 5,4м, в зависимости от устойчивости пород и крепят их анкерной крепью. Наклонная высота яруса 160 - 200м. Ярусы в панели отрабатывают обратным ходом.

Очистные работы ведут в камерах при погашении целиков. Камеры шириной 5,4м проводят по восстанию пласта на всю высоту яруса и крепят анкерами. Ширина междукамерного целика 12 - 15м. Первоначально проводят две камеры, соединяя их между собой стойками через 35 -40м.

После проведения второй камеры, которая служит в качестве запасного выхода и для вентиляции, комбайн перегоняют по вентиляционному штреку в первую камеру и приступают к отработке междукамерного целика, нисходящими диагональными заходками сверху вниз. Ширина заходок 7,2м, между заходками оставляют целики шириной 1 - 1,5м. Междукамерные целики отрабатывают без крепления.

Основными преимуществами системы являются возможность применения как для очистных, так и для подготовительных выработок одного и того же комплекта оборудования.

К недостаткам: значительные потери ПИ (до 35%), ограниченную область применения по углу падения, их газоносности и глубина ведения горных работ.

Разработка мощных пластов с разделением на слои

Делится мощный пласт на наклонные, поперечно-наклонные и горизонтальные слои. При наклонных слоях пласт по мощности разделяется плоскостями, параллельными его почве (или кровле). (рис. а)



Деление мощного пласта на слои

На горизонтальные слои (б) пласт разделяется параллельно горизонтальными плоскостями, проведенными через определенное расстояние между почвой и кровлей.

На поперечно-наклонные (в) пласт разделяется параллельно плоскостями проведенными через определенное расстояние между висячим и лежащим боками пласта с наклоном 30 - 40° к горизонту.

Мощность слоя должна быть не более 3,5м. Слои вынимаются как с обрушением кровли, так и с закладкой. Выемка с обрушением может производиться только в нисходящем порядке, т.е. сверху вниз. При работе с закладкой возможно как восходящий, так и нисходящий порядок выемки слоев.

Основная добыча из мощных пластов при разработке по слоевым системам приходится на добычу из наклонных слоев мощностью 2,0 - 3,2м (до 4,5м) при этом стремятся в качестве разделяющих слою поверхностей использовать и раслойки породы в пластах сложного строения.

Различают нисходящий и восходящий порядок выемки слоев ведут последовательно (в зависимости от применяемой системы) от кровли пласта к его почве или сверху вниз по падению (при горизонтальных и поперечно-наклонных слоях). Восходящий порядок разработки предусматривает выемку слоев в обратном направлении и возможен только с полной закладкой выработанного пространства. Нисходящий порядок слоевой разработки применяется как с закладкой, так и с обрушением вмещающих пород. При разработке с обрушением эффективность выемки нижних слоев во многом зависит от устойчивости кровли в очистном забое, так как нижележащий слой необходимо отделить от обрушенных пород вышележащего слоя.

В мировой практике получили распространение 3 способа создания искусственной кровли, позволяющие исключить оставление межслоевых пачек угля.

I способ - возведение межслоевых перекрытий из металлических полос и металлической сетки. Монтаж этих перекрытий хорошо освоен в очистных забоях с индивидуальной крепью.

II способ - создание искусственной кровли для нижележащих слоев заключается в упрочнении вяжущими растворами обрушенных пород в верхнем слое. Используются карбомидные смолы, цементный раствор, через скважины с вентиляционного штрека или через форсунки из-под механизированной крепи.

III способ - применяется при породах кровли пласта склонных к уплотнению и слеживанию. Восходящий порядок выемки слоев наиболее целесообразно применять при гидравлической закладке, так как она обеспечивает минимальную усадку закладочного массива. Учитывая указанную сложность восходящий порядок разработки рекомендуется на пластах мощностью не более 1 Ом.

Выемка слоев может быть одновременная с небольшими опережениями (20-30м) между очистными забоями смежных слоев, так и последовательная, когда к отработке следующего слоя приступают после полной выемки предыдущего. Одновременную выемку применяют как правило при разработке с обрушением при плохо уплотняющихся и не слеживающихся обрушенных

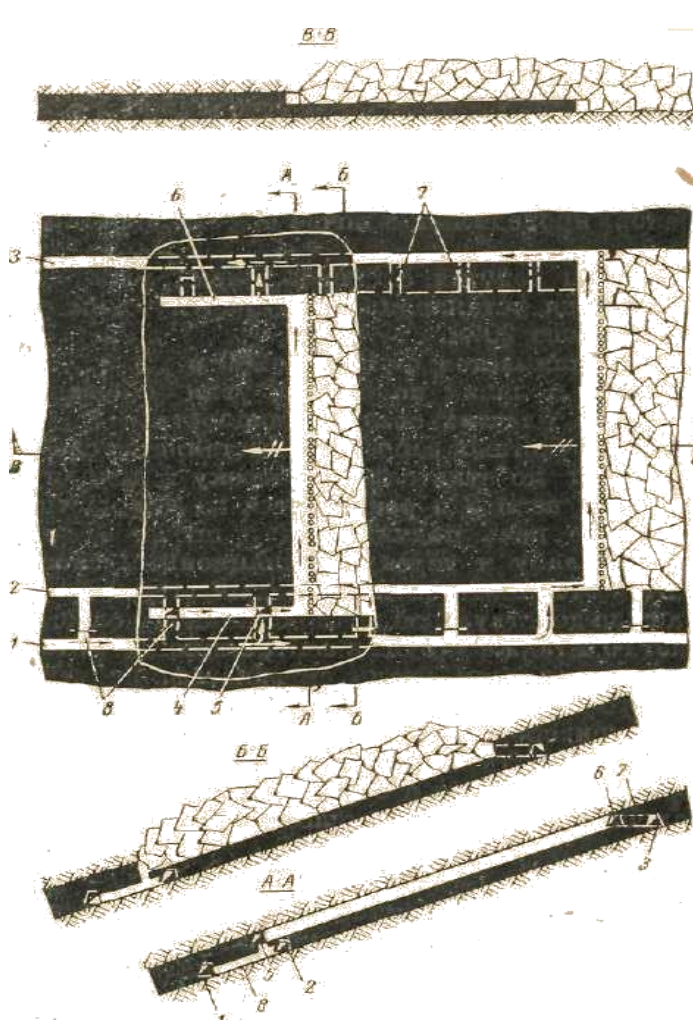
пород, а последовательную - при породах склонных к уплотнению и слеживанию.

Разработка пологих пластов наклонными слоями с обрушением пород кровли

Сущность систем разработки наклонными слоями состоит в том, что мощный пласт разделяют на несколько слоев, разрабатываемых как пласты средней мощности. Особенностью этих систем разработки является наличие тесной взаимосвязи очистных и подготовительных работ во всех слоях, в частности строгое соблюдение относительного положения очистных и подготовительных выработок в слоях. Системы разработки наклонными слоями применяются во всем диапазоне углов падения пластов мощностью от 3,5 до 14м.

Очистные работы в каждом слое ведутся так же, как и в лаве пластов с соответственно углами падения. При разделении этажа на подэтажи верхние подэтажи опережают нижние на 20 - 25м, на крутых и наклонных пластах и на 60 - 80м на пологих пластах. Уголь из забоев при любом способе выемки доставляется конвейерами или самотеком до конвейерного штрека, а затем по бремсбергу (скату) на этажный пластовый или полевой штрек. Управление кровлей в верхнем слое осуществляется полным обрушением, а в последующих слоях перепуском обрушенных пород.

Рассмотрим пример разработки мощного пологого пласта в два слоя с разделением этажа на 3 подэтажа составлением между слоями пачки угля



— мощность 0,5 - 1м. Подготовка одностороннего выемочного поля длиной по простиранию 600м и по падению 400м начинается на откаточном горизонте с проведением бремсберга и путевого ходка. Бремсберг проводится у почвы, путевого ходок - у кровли пласта. Одновременно с этими выработками из заезда на бремсберг с отработанного горизонта в целике между выемочными полями проводится уклон. Его проводят по пласту до отметки вентиляционного горизонта, подготавливаемого выемочного поля соединяют с вентиляционным штреком верхнего слоя. Из бремсберга и путевого ходка проводят подэтажные слоевые выработки.

Разработка мощного пологого пласта наклонными слоями

Транспортирование отбитого угля из очистных забоев по слоевым штрекам и бремсбергу осуществляется ленточным конвейером до погрузочного пункта на откаточном горизонте. Затем электровозом в вагонетках уголь доставляется к подъемному стволу.

Пологие пласты делят на наклонные слои, когда их мощность превышает 4м. Работы ведут с обрушением кровли.

Рассмотрим пример, пласт вынимается в два слоя без деления этажа на подэтажи. При этом откапитальной наклонной выработки до границ шахтного поля проводят откаточный штрек с первым; параллельным штреком. Через 30 - 40м эти штреки сбивают вентиляционными стойками (углеспускные печи). На вентиляционном горизонте проводят вентиляционный штрек или же в качестве вентиляционного используют бывший откаточный штрек вышерасположенного отработанного этажа.

У границы шахтного поля по верхнему слою проводят разрезную печь, а от нее для обслуживания очистных работ верхнего слоя проводят два слоевых штрека - конвейерный и вентиляционный.

Конвейерный слоевой штрек располагают у кровли пласта по падению несколько ниже первого параллельного штрека с таким расчетом, чтобы штрек по нижнему слою располагался не под целиком угля, а под обрушенными породами. При помощи скатов штрек соединяют непосредственно с первым параллельным штреком или же с углеспускной печью.

Вентиляционный слоевой штрек проводят так же у кровли пласта в одной горизонтальной плоскости с вентиляционным этажным штреком, с которым его периодически сбивают ортами. Т.о. нижний слой готовят, как отдельные пласты при системе разработки длинными столбами по простиранию.

Забой конвейерного слоевого штрека опережат лаву на 50 - 60м вентиляционного на 20 -30м. Подготовка этажа может производиться также и при

помощи полевых штреков, проводимых в почве под выработанным пространством

пласта. Очистные работы ведутся с опережением забоя верхнего слоя на не менее 20м. Длина лавы принимается 100 - 200м.

Проветривание очистных забоев осуществляется: свежий воздух по откаточному штреку доходит до действующей углеспускной печи и разделяется на две части. Одна часть через углеспускную печь поднимается в штрек верхнего слоя, а затем поступает в лаву и через вентиляционный слоевой штрек и орт уходит в этажный вентиляционный штрек. Другая часть воздуха доходит до действующей печи по нижнему слою, поднимается в лаву, омывает ее и также уходит в вентиляционный этажный штрек.

Из лавы верхнего слоя уголь скребковым конвейером доставляется до слоевого штрека, а затем через скат передается на короткий ленточный конвейер, установленный в печи нижнего слоя, который доставляет уголь в откаточный штрек. Из лавы нижнего слоя уголь транспортируется в

откаточный штрек при помощи конвейеров, установленных в лаве, в слоевом штреке и углеспускной печи.

Комбинированные системы разработки с гибким перекрытием и механизированным комплексом КТУ на пологих пластах.

При применении комбинированных систем разработки с гибким перекрытием на наклонных, крутонаклонных и крутых пластах длина выемочных полей, определяемая расстоянием между промежуточными квершлагами, составляет от 200 до 600м.

Запасы под гибким перекрытием на наклонных отрабатываются БВ способом столбами по падению или подэтажами по простиранию без дополнительного крепления призабойного пространства. Выемка угля в монтажном слое производится длинными столбами по простиранию с применением БВР. Длина очистного забоя в монтажном слое принимается равной 40 - 50м. В зависимости от наклонной высоты этажа он делится на 2 —3 подэтажа. Оработка подэтажей ведется одновременно с опережением на 15 - 20м верхнего подэтажа. Отбитый уголь вдоль очистного забоя перемещается самотеком, а по подэтажным и вентиляционному штреку из поперечно-наклонного слоя транспортируется скребковым конвейером до углеспускных печей.

Укладка гибкого металлического перекрытия производится после подвигания монтажного слоя по простиранию на шаг посадки (6 - 12м).

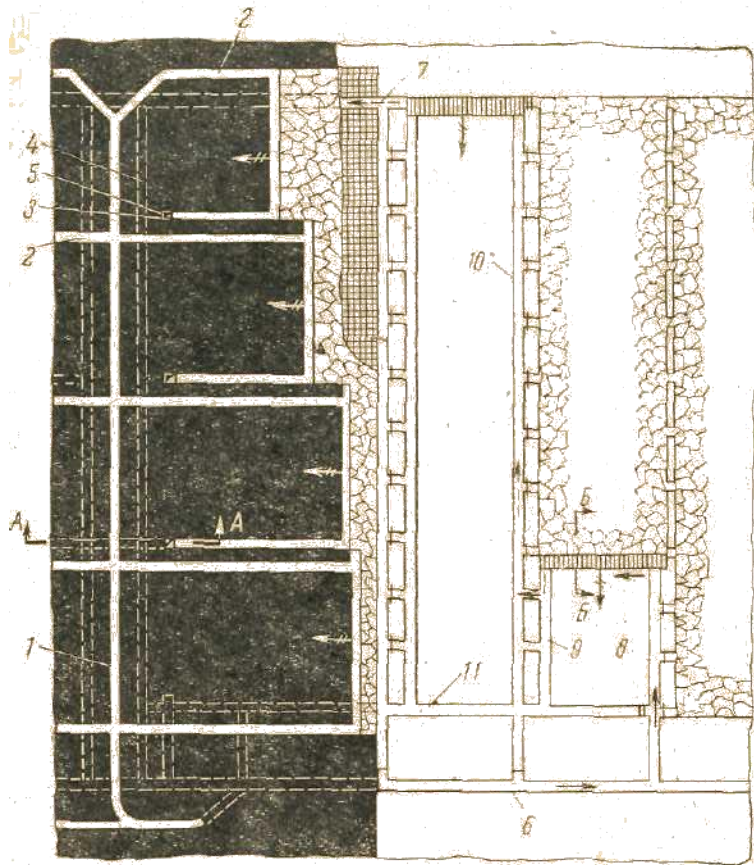
С целью снижения трудоемкости и увеличения производительности монтажных работ рулоны с металлическими лентами размещают на переносных полках, устраиваемых в очистном забое через 1м по-падению, а также на стойках бортовой крепи на вентиляционном горизонте. После возведения гибкого металлического перекрытия производят принудительное обрушение пород кровли в монтажном слое. Для этого в кровле бурят шпуров длиной 1,5 - 1,8м, примерно 1 шпур на 2 - 4м² обнаженной кровли. Взрывание производится в 2 - 3 приема в направлении снизу вверх. Схема подготовки нижнего (под перекрытием) слоя при отработке столбами по падению аналогична подготовке выемочного поля при щитовой системе разработки. Под перекрытием у почвы пласта по простиранию сооружают горизонтальный проход, соединяющий углеспускные печи.

Из горизонтального прохода с каждой углеспускной печи под углом 35 - 45° к горизонту проводят поперечно-наклонные проходы до перекрытия. Сечение проходов принимается таким, чтобы было удобно производить очистные работы.

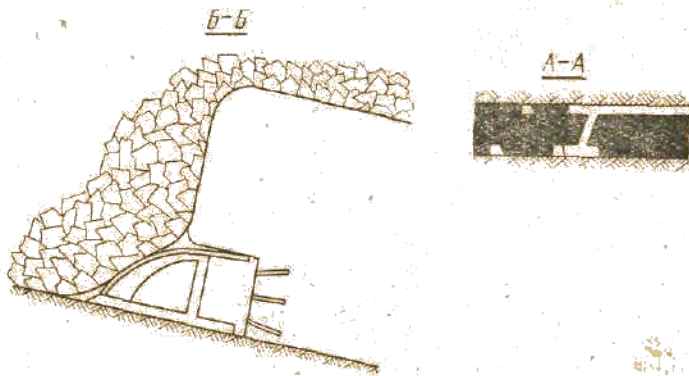
Комплекс КТУ (комплекс Томь-Усинский) предназначен для отработки пологих пластов с углом падения до 18° мощностью от 6 до 12м. Пласт по мощности разделяют на 2 неравных по толщине слоя: верхний - монтажный 1,8 - 2м, нижний 4,2 - 10м.

Для подготовки панели или выемочного поля проводят комплект наклонных выработок: 2 бремсберга у почвы пласта по нижнему слою и ходок по верхнему слою. Первый слой отрабатывают системой разработки длинными столбами по простиранию. Длина лав 80 - 100м.

Для подготовки выемочных участков (ярусов) по верхнему слою от ходка проводят / вентиляционные штреки, а от бремсбергов и гезенков, проведенных с нижнего слоя на верхний - конвейерные штреки.

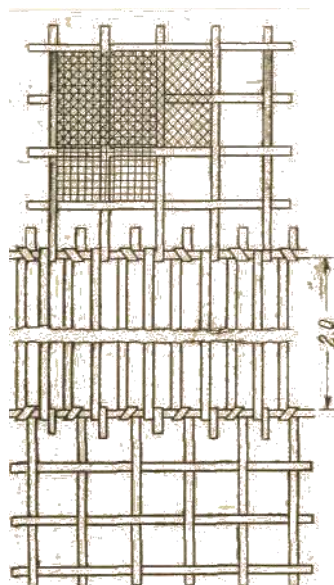


Очистные работы ведут с применением комбайнов. Вслед за выемкой угля ведут монтаж гибкого перекрытия. Оно состоит из металлических полос, уложенных в переплет израсчет 4 полосы по падению и 4 по простиранию на 1 м^2 .



Комбинированная система разработки мощного пологого пласта с применением комплекса КТУ

Сверху укладывают сетку рабитца.



Соединение металлических полос

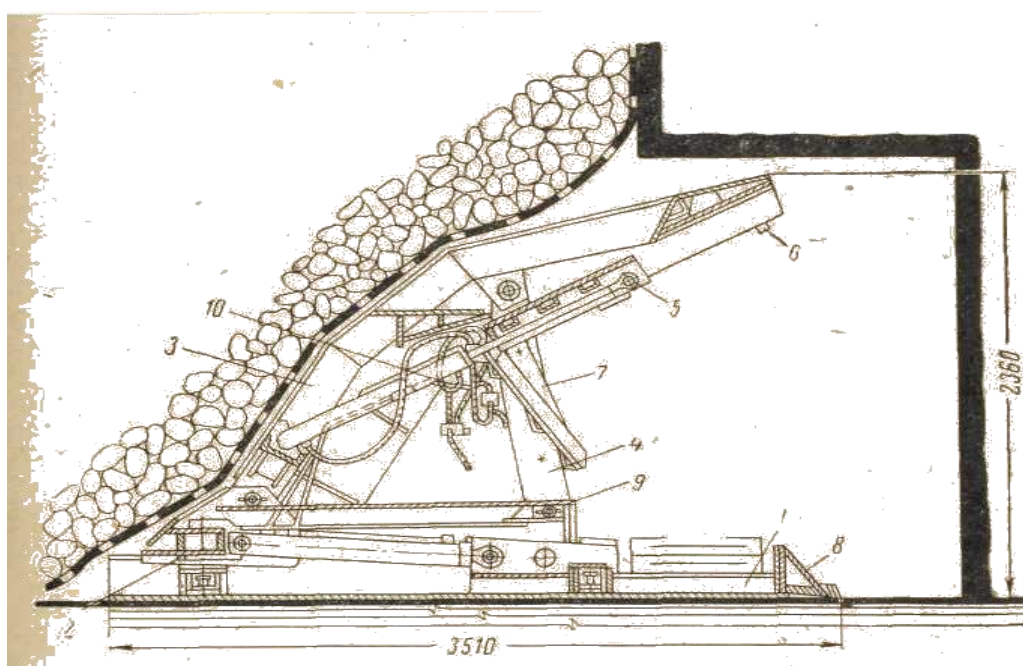
На искусственное перекрытие через 3-4 вруба (глубина вруба 1,5м) устанавливают металлические костры, на которые производят полное обрушение кровли.

Выше конвейерного штрека на гибкое перекрытие укладывают деревянные костры.

Запасы второго, нижнего слоя обрабатывают системой разработки длинными столбами по падению. Длина столбов принимается от 300 до 500м.

Вентиляционный штрек в пределах столба расширяют с таким расчетом, чтобы сечение монтажной камеры имело размер около 16м. В ней монтируют комплекс КТУ. Он состоит из передвижной механизированной крепи К-1 забойного конвейера КС-9 и перегружателя ПКТУ-3.

Механическая крепь К-1 оградительного типа состоит из отдельных линейных секций, одной секции привода и одной концевой секции.



Секция крепи комплекса типа КТУ

Последнюю устанавливают напротив конвейерной печи, в которой расположен перегружатель. Высота секции 2,4м, ширина 3,5м. Крепь включает также гидравлическую систему. Система разработки с комплексом КТУ обеспечивает высокую безопасность работ.

Недостатки - необходимость разрушения межслоевой толщии угля БВ способом. При высокой метаноносности это не безопасно.

Лекция № 10

Закладка выработанного пространства при разработке угольных пластов

Цель занятий: *ознакомить студентов схемами разработки угольных пластов с полной закладкой выработанного пространства.*

План:

1. *Разработка мощных и крутых пластов наклонными слоями и гидравлической закладкой*

2. *Система разработки поперечно-наклонными слоями с гидравлической закладкой*

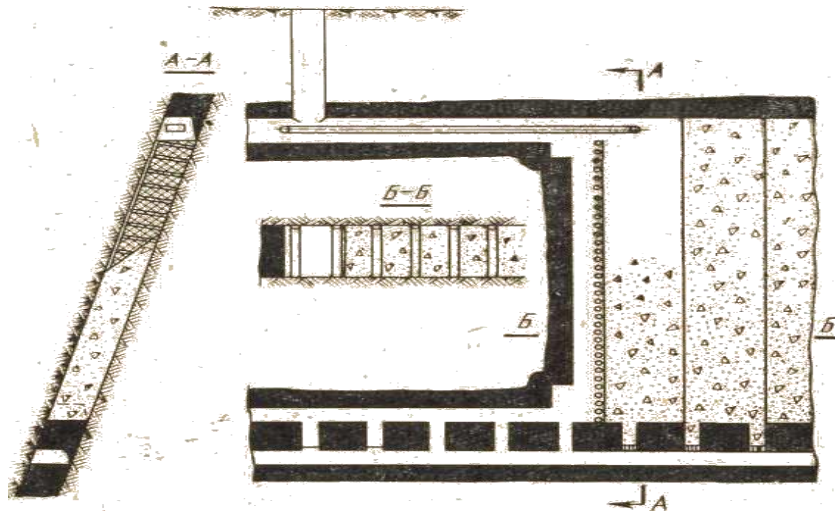
3. *Система разработки мощных крутонаклонных пластов горизонтальными слоями в восходящем порядке*

Мощные пласты разрабатывают не только с полным обрушением, но и с полной закладкой выработанного пространства пустой породой. При этом снижение потерь ПИ, уменьшается количество подземных пожаров, не происходит обрушения поверхности.

Однако, закладка дорогая, весьма трудоемкий процесс. В качестве закладочного материала используют породу, получаемую от проведения полевых (штреков, квершлагов, камер) или специальных карьерах песок, гравий, коренные дробленые породы.

Закладочный материал в выработанном пространстве укладывают различными способами: самотечным, гидравлическим и пневматическим.

Сущность самотечной закладки: та, что закладочный материал движется в выработанном пространстве под собственным весом, а к месту закладки транспортируется различными средствами (через шурф самотеком или через закладные стволы в вагонетках, а по вентиляционному штреку - ленточным конвейером). Шаг закладки - ширина участка 6 - 8 м. Самотечную закладку рекомендуют при разработке пластов различной мощности с углом падения от 40° и больше.

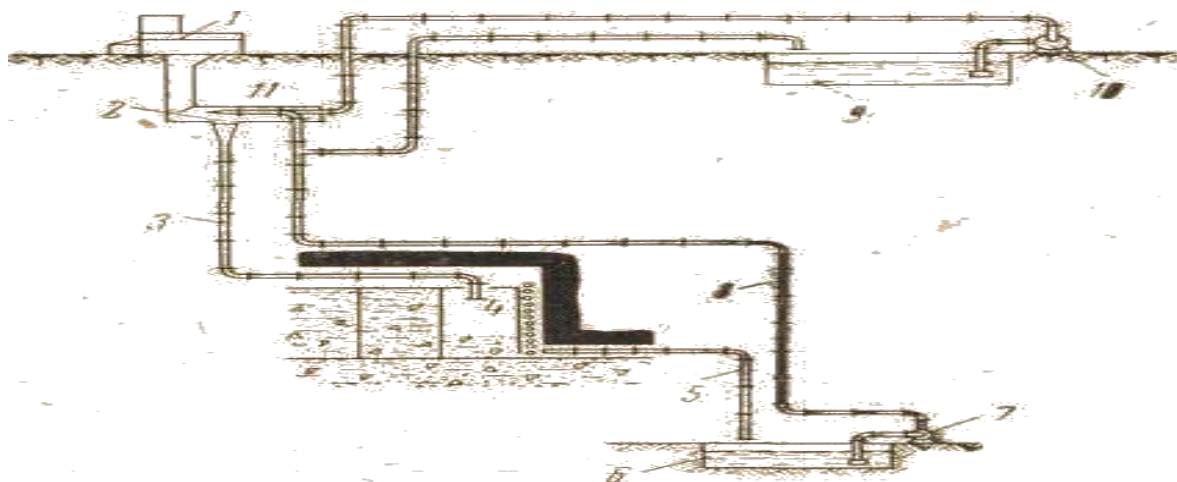


Деталь очистного забоя

Основные достоинства: невысокая стоимость и наименьшее количество требующего оборудования.

Недостатки: узкая область применения, ограниченная пластами крутого падения.

Гидравлическая закладка - основана на использовании энергии потока воды - по трубам под напором.



Принципиальная схема гидравлического комплекса

Технологическая схема гидрозакладки включает ряд процессов: образование пульпы, гидротранспортирование закладочного материала и его укладка, осветление и откачка воды на поверхность. Движение пульпы по трубопроводу обеспечивается за счет напора.

Достоинства гидравлической закладки - высокая степень механизации и малой трудоемкости закладочных работ; простота оборудования; высокая производительность закладочного комплекса.

Недостатки - большое количество воды в шахту, большие первоначальные затраты на сооружение гидрозакладочного комплекса.

Пневматическая закладка - основана на использовании энергии сжатого воздуха. Механическое смешивание сжатого воздуха и закладочного материала производится в пневматических закладочных установках. От закладочной машины до места укладки материал перемещается по трубопроводу диаметром 150 - 250мм, что в 2,5 - 3 раза больше максимального размера куска. Средняя скорость движения воздуха около 40 - 60м/сек. В процессе закладки применяют орошение от пыли, а также вводят воду в трубопровод на расстоянии 20 - 30м от выхлопного конца. Пневмоспособ возведения закладочного массива обеспечивает высокую его плотность, усадка закладочного массива не превышает 15 - 20%, простота транспортирования и управления закладкой.

Основные недостатки: значительные капитальные затраты на закладочное и силовое оборудование, высокий расход сжатого воздуха на укладку 1м³ закладочного материала.

Разработка крутых пластов наклонными слоями и гидравлической закладкой.

Выемка угля под перекрытием производится с помощью БВР. При этом применяют два варианта отбойки угля. В I варианте из каждого поперечно-наклонного прохода последовательно вынимают целики угля от перекрытия до

горизонтального прохода. После выгрузки угля из одного поперечно-наклонного прохода производят выемку угля в соседнем проходе и так очистные работы производят по всей длине лавы.

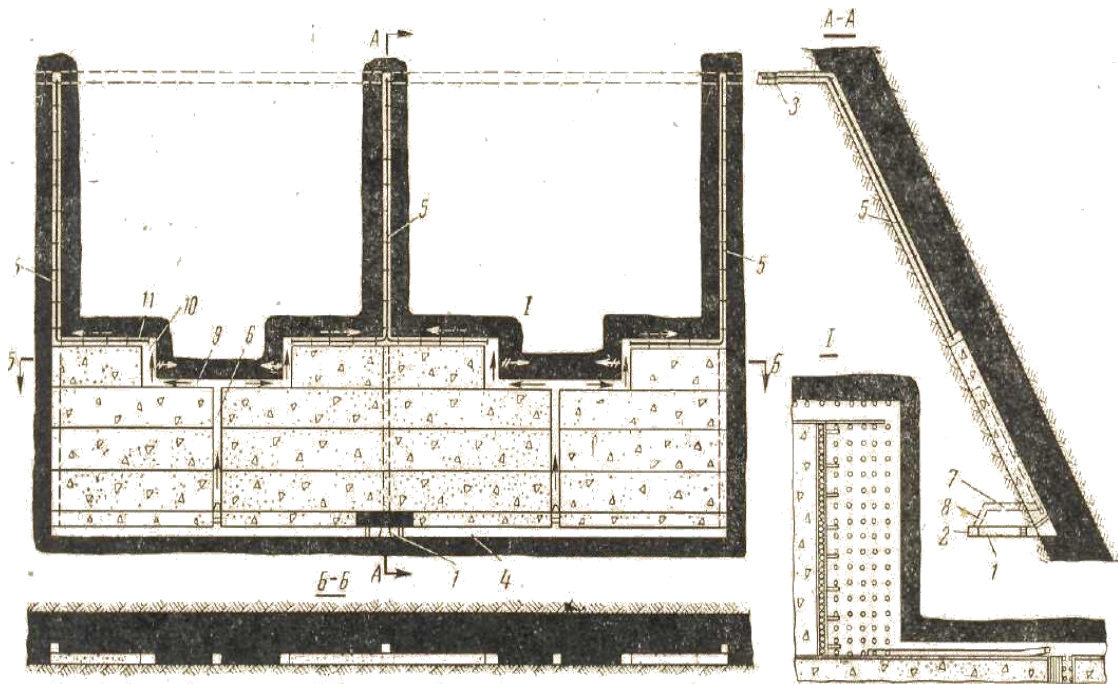
По II варианту выемку угля производят одновременно из всех поперечно-наклонных проходов с разделением очистного забоя по мощности на 3 части.

В первую очередь из всех поперечно-наклонных проходов взрывают целик угля под перекрытием на всю длину вышележащего столба по простиранию. После выгрузки разрыхленного угля взрывают среднюю часть забоя, а затем оставшуюся часть угольного целика у горизонтального прохода, отбитый уголь по поперечно-наклонным проходам самотеком поступает в углеспускные печи.

Проветривание забоя осуществляется так же как при щитовой системе разработки. Между выемочными столбами на всю мощность нижнего слоя оставляют целики шириной 3м по простиранию. При отработке запасов под гибким перекрытием подэтажами по простиранию в нижнем слое и почвы пласта проходят подэтажные штреки на расстоянии от 5 - 6м до 13 — 15м друг от друга по восстанию, из которых через 7м по простиранию по нормам к напластованию проводят орты, соединяемые под перекрытием горизонтальными проходами. Выемку угля начинают из проходов под перекрытием. Шпурсы располагают сериями по 12 штук. При взрывании каждой серии отбиваемый слой угля в 2,5 - 3м по мощности 5 - 5,5м по простиранию и 2,5 — 3м по восстанию. Отбитый уголь самотеком по ортам поступает на подэтажные штреки, по которым скребковыми конвейерами транспортируется до углеспускной печи. Свежий воздух по ходовой печи в подэтажный штрек, затем по ортам поднимается в проходы и выходит в ходовую печь.

При рассматриваемой системе разработки этаж делят на отдельные выемочные поля размером 200м, которые в свою очередь делят на два блока по 100м каждый, размер крыла блока 50м.

Выемочное поле вскрывают пром.квершлагом, проводимым от полевого откаточного штрека по середине выемочного поля и разделяющим последнее на 2 крыла. Т.о. в крыле имеется один блок на вентиляционном горизонте на границах каждого выемочного блока проводят пром.вентиляционные квершлага. Следовательно, при двух блоках в выемочном поле проводят три вентиляционного квершлага: средний из них обслуживает 2 блока. От промышленного квершлага до границ выемочного поля по лежащему боку пласта проводят откаточный штрек, от которого на флангах и в центре выемочного поля также у почвы пласта проводят скаты, сбиваемые на вентиляционном горизонте с вентиляционными квершлагами. В скатах устанавливают сплошную свинцовую крепь. В них оборудуют 2 отделения: ходовое и грузовое. Для доставки угля из блока в выработанном и заложенном пространстве оборудуют угольный скат, который располагается в центре блока и соединяется с откаточным полевым штреком промежуточным квершлагом, находящимся на 7 - 8м выше откаточного штрека и проводимым с подъемом в 7 - 10 . Полевой штрек соединяют с квершлагом приемным бункером. Пласт для очистной выемки разделяют на 4 слоя мощностью 2,8 - 3,2м, которые обрабатывают в восходящем порядке.



Система разработки наклонными слоями с гидравлической закладкой с выемкой слоев в восходящем порядке полосами по простиранию.

Выемку первого (нижнего) слоя начинают с горизонта основного штрека в направлении от границ выемочного поля и заканчивают не доходя 6м до промежуточного квершлага. Выемка ведется узкой полосой, в 4 - 4,5м. Выработанное пространство крепью делят на 2 части: верхняя переоборудуется в конвейерный штрек вышерасположенной очередной полосы, а в нижней сооружается водосборник. После этого очистные работы ведут в каждом из блоков от его границ к центру.

Очистной забой во второй и последующих полосах представляет собой полосу длиной 10 - 15м поставленную по падению. Выемка ведется БВР.

Отбитый уголь самотеком поступает на скребковый конвейер, расположенный в слоевом штреке в нижней части лавы и доставляется к углеспускному скату. Из углеспускного ската уголь подается на конвейер доставочного квершлага, а затем в бункер. В лаве устанавливают обычную призабойную крепь, располагаемую по падению пласта. Борт лавы крепят специальной крепью.

После того, как забой лавы переместится на шаг закладки равный 12 — 15м, очистные работы временно приостанавливают и производят подготовку определенного пространства к закладке. Возводят органнй ряд, отшивают его тесом или металлической сеткой, оборудуют слоевой вентиляционной, штрек демонтируют конвейер в пределах шага закладки. Пульпа поступает в подготовленные полосы по закладочному трубопроводу по вентиляционным выработкам. В пределах полосы закладочный материал укладывают в направлении от старого органного ряда к вновь установленному комплекту. При закладке вода дренируется через закладочный массив и оставленные закладочные печи, сооружаемые на расстоянии 3 - 4м по обе стороны от скатов часть воды стекает по конвейерному штреку в скат и далее в отстойник.

Свежая струя для проветривания очистных забоев поступает с полевого штрека в квершлагаи блоков и далее через скаты попадает в нижний слоевой штрек, где распределяется на оба крыла блока. Смыв очистной забой исходит струя, попадает по верхнему слоевому штреку полосы к соответствующим фланговым скатам блока, а по ним к вентиляционным квершлагам. Доставка крепежного леса в забой производится по вентиляционному скату до вентиляционного штрека в скипах, а по штреку до очистного забоя вручную.

Работы во втором слое начинают после полной отработки первого.

На уровне квершлага проводят слоевой штрек, в котором устанавливают скребковый конвейер. Этот штрек соединяют с вентиляционными квершлагами новыми центральными и фланговыми скатами, пройденными во втором слое при выемке первого. После этого приступают к выемке первой полосы. Очистные работы в последующих слоях ведут примерно, так же как и в первом. После выемки последнего слоя демонтируют все оборудование, в том числе и углеспускные трубы в скатах, а скаты закладывают.

Данная система по ТЭП является одно из лучших при разработке мощных пластов с закладкой. Она применяется не только для мощных пластов, но и пластов средней мощности с углом падения от 35 до 60°.

Система разработки поперечно-наклонными слоями с гидравлической закладкой.

Разработку поперечно-наклонными слоями применяют на шахтах Кузбасса. Слои располагают под углом 35 - 40° соответственно углам естественного откоса возводимого закладочного массива. Мощность пласта 2,7 - 3м.

Слои вынимают в восходящем порядке. Этаж делят на отдельные выемочные поля размером по простиранию 200 - 300м.

Выемочное поле вскрывают промежуточным откаточным квершлагом проводимым от полевого или группового штрека. От промежуточного откаточного квершлага до границ -выемочного поля у лежащего бока пласта проводят основной откаточный штрек двухпутного сечения. С основного откаточного штрека до вентиляционного горизонта проводят 3 ската у висячего бока пласта: два - на флангах и один - по середине выемочного поля. В скатах возводят сплошную крепь и разделяют их на 2 отделения - ходовое и грузовое.

Скаты промежуточными вентиляционными квершлагами соединяют с этажным полевым вентиляционным штреком. Крыло выемочного поля делится скатами на 2 блока длиной по простиранию 100 - 150м. От центра каждого блока на 7 - 8м выше откаточного штрека проводят квершлагаи с подъемом 7 - 8° (в сторону штрека), что исключает возможность стока фильтрующейся из закладочного массива воды к бункеру погрузочного бункера. Очистные работы начинают от основного откаточного штрека первый слой располагается выше его кровли имеет мощность 3,5м и угол наклона 35 - 40 . Откаточный штрек после некоторого переоборудования используется в дальнейшем в качестве отстойника. При выемке слоев в выработанном пространстве сооружают слоевые штреки - конвейерный и вентиляционный, а также углеспускные скаты.

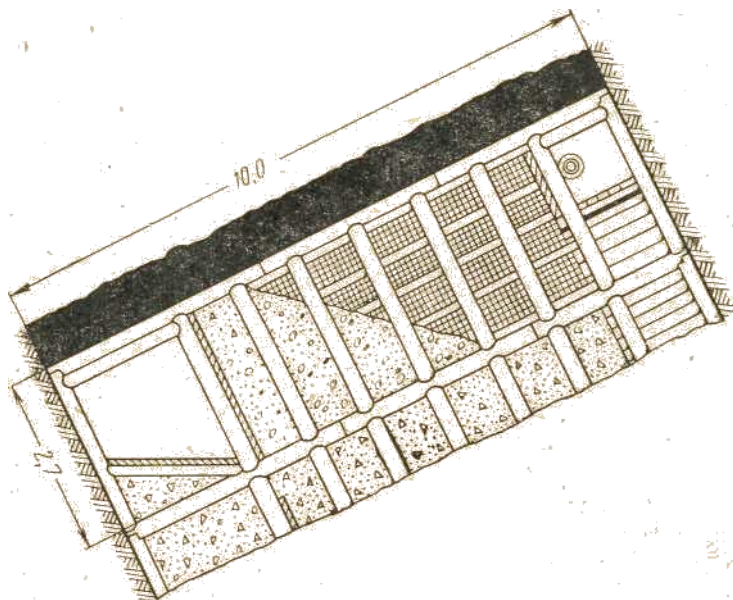
Скаты располагают в закладочном массиве у лежачего бока пласта в центре блока, который делится ими на два крыла по 50 - 75м. Скат, закрепленный сплошной венцовой крепью разделяют на 2 отделения: одно - для спуска угля оборудованное трубами диаметром 700мм, другое - ходовое с лестницами стремянки.

В каждом крыле блока (начиная со второго слоя) имеется один очистной забой, обрабатываемый обратным ходом. Выемка БВР. Крепь - деревянная. При перемещении забоя на шаг закладки 6 - 8м очистные работы временно приостанавливают и приступают к закладке выработанного пространства.

Для проветривания и устройства второго выхода из забоя, а также для прокладки трубопровода и доставки леса у кровли пласта сооружают второй слоевой штрек.

Закладочный трубопровод укладывают по вентиляционному штреку, затем по промежуточным квершлагам и печам, проведенным у кровли пласта, опускают вниз до верхнего слоевого штрека, по которому подводят закладки. Отработанная вода фильтруясь через закладочный массив поступает в дренажные трубы, а по ним стекает в водоотстойник.

Забои проветриваются за счет общешахтной депрессии. Свежий воздух по ходовому отделению центральной углеспускной печи поднимается вверх до нижнего слоевого штрека, затем разделяется на 2 части, омывает очистные забои и по верхним слоевым штрекам уходит к фланговым печам блока. Проведенным у кровли пласта, а по ним в этажный вентиляционный штрек.



Сопряжение слоевых штреков в выработанном пространстве у лежачего и висячего боков пласта

Транспортирование угля по забою - самотеком. По слоевому штреку уголь доставляют скребковым конвейером к центральному углеспускному скату, а далее по трубам грузового отделения спускается на откаточный штрек. Система обладает рядом достоинств: возможность самотечного транспорта угля, самоповалка на скребковый конвейер в слоевом штреке, незначительный объем подготовительных работ.

Недостатки: большой расход леса, трудоемкость крепления забоя при наклонном залегании, а также невысокая производительность труда рабочего на выход. Систему разработки рекомендуют применять под сооружениями, водоемами на поверхности при пластах от 5 - 10м и углах падения 50 - 70°.

Система разработки мощных крутонаклонных пластов горизонтальными слоями в восходящем порядке

Эта система ее считают универсальной очистной забой может располагаться вкрест простирания, по простиранию и диагонально. Толщина слоя 3 - 4м. При восходящем порядке отработки слоев для избежания разрушения вышележащего угольного массива необходимо применять либо плотную закладку (из песка), либо делить этаж на подэтажи, когда закладочным материалом являются дробленые коренные породы.

Вертикальную высоту подэтажей в этом случае принимают равной 15 - 30м. Отрабатывают подэтажи в нисходящем порядке, а горизонтальные слои в подэтажах - в восходящем. Деление этажа на подэтажи значительно увеличивает удельный объем подготовительных работ и эксплуатационные потери из-за теряемых целиков между подэтажами. Практика показывает, что наиболее экономичным вариантом системы разработки горизонтальными слоями является отработка слоев в нисходящем порядке как с закладкой выработанного пространства, так с обрушением пород. Система разработки горизонтальными слоями довольно легко приспособляется к резко применяющимся параметрам залегания мощных пластов независимо от вида и степени их нарушенности.

Несмотря на универсальность систем по условиям применения, ей присущи следующие недостатки: большой удельный объем проведения подготовительных выработок, значительная трудоемкость работ по возведению индивидуальной крепи в забое высотой 3,5м, невозможность совмещения операции по выемке угля и возведению закладочного массива.

Выемку горизонтальных слоев производят полосами по простиранию, вкрест простирания или лавами по простиранию пласта. Лавы обычно оборудуют механизированными крепями ЗОКП.

Выемочное поле длиной по простиранию 250 - 300м на откаточном и вентиляционном горизонтах подготавливают с полевых штреков, от которых на границах поля в породах лежащего бока пласта проводят скаты. От каждого ската на уровне подготавливаемого горизонтального слоя проводят квершлаг, пересекающие всю толщу пласта. От квершлагов у почвы и кровли пласта проводят слоевые конвейерный и вентиляционный штреки. При отработке второго и последующего слоев с целью сокращения породных выработок квершлаг располагают через 10м по падению пласта из расчета выемки трех горизонтальных слоев на один квершлаг.

Пласт делят на горизонтальные слои толщиной равной высоте секций механизированной крепи ЗОКП (2,5 - 3,5м), которые последовательно отрабатывают в нисходящем порядке. По мере выемки угля на почву первого слоя укладывают гибкое перекрытие из-под крепи. Для этого на специальных подвесках устанавливают барабаны с сеткой, которая свободно разматывается с них по мере подвигания механизированной крепи.

Емкость барабана 15 - 18м сетки. На пластах с углами падения менее 75 в каждом нижерасположенном горизонтальном слое у кровли пласта необходимо доставлять металлическое перекрытие.

Выемку слоев ведут по обычной технологической схеме в короткой лаве. Уголь транспортируется по конвейерному штреку до флангового ската и дальше самотеком до погрузочного пункта. Проветривание осуществляется по возвратной схеме - от ската по квершлаг, сбойке в вентиляционный штрек и лаву, от лавы по конвейерному штреку в квершлаг, скат и на полевой штрек.

При разработке горизонтальными слоями с гидрозакладкой в восходящем порядке в качестве закладочного материала можно применять только песок, обеспечивающий заполнение до 95%. Область применения систем разработки с делением пластов на горизонтальные слои - крутонаклонные и крутые пласты мощностью более 4,5м при любой крепости, газоносности и устойчивости боковых пород.

При разделении мощных пластов на слои в ряде случаев при мощности пласта более 6 -7м применяют комбинированные системы разработки с использованием гибкого металлического перекрытия (КГП). Сущность этих систем заключается в разделении пласта на два слоя, обрабатываемые в нисходящем порядке.

Верхний слой (монтажный) мощностью 1,5 - 2м обрабатывается длинными столбами по простиранию или по падению, а на уровне вентиляционного штрека вынимают один поперечно-наклонный или горизонтальный слой. По мере выемки монтажного слоя на его почве монтируют гибкое перекрытие из металлических лент сечением 50x32мм поверх которых укладывают в два - три ряда плетеную металлическую сетку.

Нижний слой, в котором заключается основная часть запасов, обрабатывают под защитой гибкого перекрытия на пологих пластах применяется комплекс КТУ 3м, а на пластах с углами падения свыше 18° буровзрывная выемка.

Литература:

- 1. М.И. Агошков, С.С. Борисов, В.А. Боярский «Разработка рудных и нерудных месторождений» М. Недрa 1983г.***
- 2. А.П. Килячков «Технология горного производства» М. Недрa 1992 г.***