

2. Смирнов В.В. Диагностическая модель качества монтажа привода измельчительного оборудования // Збагачення корисних копалин.- Дніпропетровськ, 1999.- Вип. 3(44).- С. 148-154.
3. Самойленко А.М., Ронто Н.И. Численно-аналитические методы исследования периодических решений.- Киев: Вища школа, 1976.- 184 с.
4. Хальд А. Математическая статистика с техническими приложениями. - М.: Иностранная литература, 1956. - 654 с.
5. Бусленко Н.П., Шрейдер Ю.А. Метод статистических испытаний (Монте-Карло) и его реализация на цифровых машинах. - М.: Физматгиз, 1961. - 226 с.

УДК 622.647.7

О.В. Рябцев

АНАЛИЗ СПЛОШНЫХ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В УКРАИНЕ

У статті наведено, проаналізовано та визначено області використання основних видів сплошних систем розробки, які зустрічаються у практиці видобудку вугілля найбільш часто. Детально розглянуті можливі варіанти вентиляції та транспортування вугілля, а також варіанти зіп्राжень очисного вибою з підготовчими виробками.

Вопросами классификации систем разработки пластовых месторождений занимались крупнейшие отечественные ученые в области горного дела Б.И. Бокий, А.М. Терпигорев, А.Д. Шевяков и др. [1].

В настоящее время, в связи с совершенствованием средств комплексной механизации, произошли изменения в технологии выемки угля, в результате которых трансформировались многие традиционные системы разработки. В основу их классификации положен бинарный принцип, предполагающий наличие основного и дополнительного классификационных признаков [1]. В качестве основного признака принят способ выемки пласта по мощности (выемка пласта на полную мощность или с делением его на слои). Дополнительным признаком является порядок подготовки и последующей отработки пластов в пределах выемочного поля.

В соответствии с основным и дополнительным классификационными признаками системы разработки можно разделить на следующие группы:

- сплошные системы разработки;
- системы разработки длинными столбами;
- системы разработки короткими очистными забоями;
- системы разработки без постоянного присутствия людей в очистном забое;
- системы разработки наклонными слоями;
- системы разработки поперечно-наклонными слоями;
- системы разработки горизонтальными слоями;
- системы разработки с принудительным обрушением и выпуском угля.

Каждая из перечисленных систем разработки содержит несколько видов, отличающихся друг от друга направлением движения очистного забоя относительно элементов залегания, формой очистной выработки, способом управления кровлей. В свою очередь, виды систем разработки могут иметь разновидности, отличительным признаком которых являются способы охраны выработ-

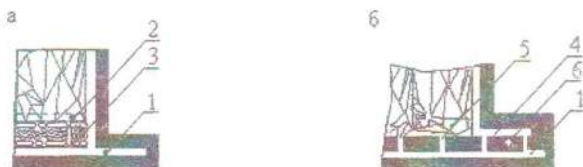
ки, схемы проветривания, транспорта и др.

Сущность сплошных систем разработки 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; поддержания выработок позади очистного забоя в зоне интенсивного влияния горного давления.

В зависимости от размеров выемочного поля по падению пласта в пределах этажа или яруса может быть одна или две-три лавы. Соответственно сплошные системы разработки делятся на системы лава-этаж (лава-ярус) и системы с делением этажа на подэтажи (яруса на подъярусы).

Пространственная связь очистных и подготовительных работ определяет особенности различных вариантов сплошных систем. Опережение откаточного штрека необходимо принимать до 200 м, но в каждом случае оно определяется исходя из конкретных горно-геологических и горнотехнических условий.

Проведение выработок, обслуживающих очистные забои при сплошных системах разработки, осуществляется узким или широким забоем с раскоской, при этом, как правило, охрана выработок осуществляется способами, основанными на возведении бутовых полос из пород, полученных путем подрывки почвы или кровли при проведении выработок или оставлении целиков угля (рис. 1).



а – бутовыми полосами; б – угольными целиками; 1 – конвейерный штрек; 2 – бутовый штрек; 3 – бутовая полоса; 4 – просек; 5 – печь; 6 – охранный целик

Рис. 1 - Способы охраны подготовительных выработок при сплошных системах разработки

Транспортирование угля при наличии в этаже одной лавы происходит по откаточному штреку (рис.2а), при наличии в этаже двух лав транспортирование может производиться по двум различным схемам (рис.2б, 2в):

- из верхней лавы уголь транспортируется по промежуточному штреку, а из нижней – по откаточному (конвейерному) штреку;
- из обеих лав уголь транспортируется по общему конвейерному штреку, расположенному между подэтажами.

Очистные забои при сплошных системах разработки проветриваются обособленно, последовательно или последовательно с подсыжением струи (рис.3).

Для изоляции подэтажей при обособленном проветривании лав между ними оставляют целик угля. При склонности пласта к самовозгоранию струи разделяют бутовой полосой, которая возводится между вентиляционным и откаточным подэтажными штреками.

На рис.3в изображена схема обособленного проветривания двух лав, которое достигается путем подачи воздуха в нижнюю лаву сверху вниз, что допускается ПБ только при угле падения пласта до 10^0 . При угле падения более 10^0 такая схема допускается на негазовых пластах. На газовых же пластах, не склонных к внезапным выбросам и сульфурным выделениям, эта схема может быть применена, когда по скорости вентиляционной струи допустимо последовательное проветривание лав.

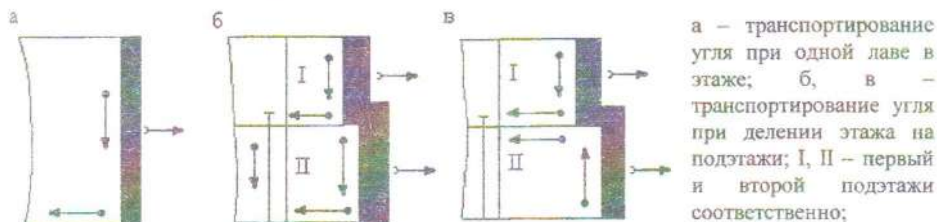
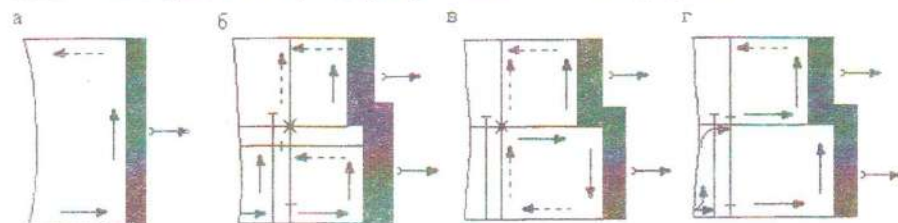


Рис. 2 – Разновидности схем транспорта при сплошных системах разработки



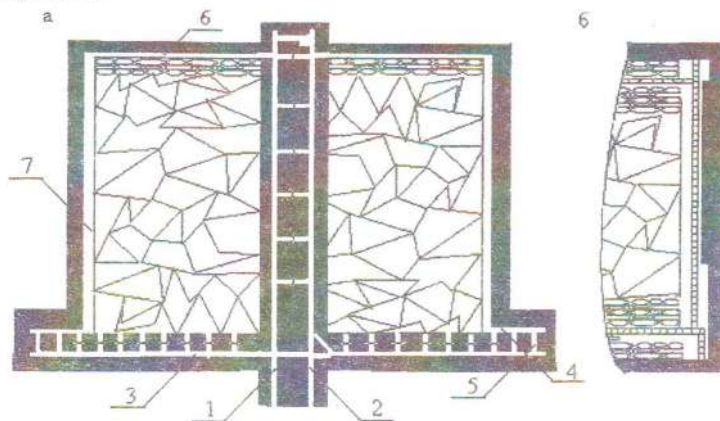
а, б, в – обособленное проветривание очистных забоев; г – последовательное проветривание очистных забоев с подсеванием

Рис. 3 – Разновидности схем вентиляции при сплошных системах разработки

Существует несколько разновидностей сплошной системы разработки [1]. Если в этаже одна сплошная лава, расположенная по линии падения пласта или под небольшим углом к ней, то такая разновидность сплошной системы называется лава-этаж (рис.4а). Этажный откаточный штрек должен опережать лаву на расстояние, необходимое для обеспечения маневров транспортных средств при погрузке полезного ископаемого из лавы. Этажный вентиляционный штрек на тонких пластах проводится с подрывкой кровли или почвы пласта в верхней части лавы. При варианте лава-этаж обычно оставляют межэтажные барьерные целики, вследствие чего вентиляционные штреки проходят вновь по массиву полезного ископаемого.

На шахтах, разрабатывающие пологие пласты, склонные к внезапным выбросам, применяют сплошную систему лава-этаж без опережения откаточного

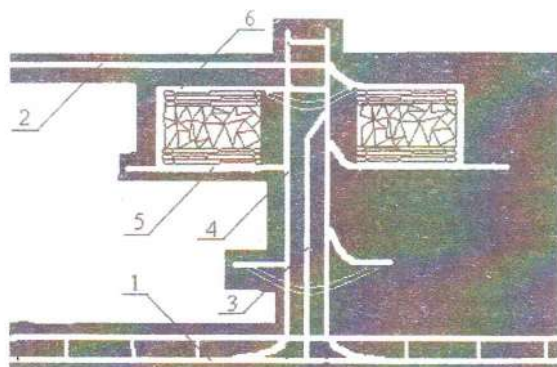
штрека (рис.4б).



а – с охраной этажных штреков целиками и опережением забоя откаточного штрека; б – с охраной этажных штреков бутвыми полосами и проведением штреков вслед за лавой; 1 – капитальный бремсберг; 2 – людской ходок; 3 – откаточный этажный штрек; 4 – просек; 5 – печь; 6 – вентиляционный этажный штрек; 7 – очистной забой.

Рис.4 – Сплошная система разработки лава-этаж

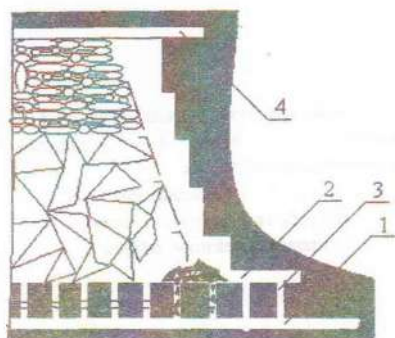
При сплошной системе разработки с панельной подготовкой развитие подготовительных выработок показано на рис.5. Панели по высоте разбивают на ярусы, ограниченные снизу откаточными ярусными штреками и сверху вентиляционными ярусными штреками. По обе стороны от панельных бремсбергов нарезают очистные забои. Длина лавы зависит от горно-геологических условий и применяемых средств механизации.



1 – главный откаточный штрек; 2 – главный вентиляционный штрек; 3 – панельный бремсберг; 4 – ходки; 5 – ярусный откаточный штрек; 6 – ярусный вентиляционный штрек.

Рис.5 – Сплошная система разработки лава-ярус

Основным вариантом сплошной системы разработки тонких крутых пластов является лава-этаж с потолкокуступной формой забоя (рис.6) [2].



1 – этажный откаточный штрек; 2 – просек;
3 – печь; 4 – этажный вентиляционный штрек.

Рис.6 - Сплошная система разработки на тонких крутых пластах лава-этаж с потолочно-уступной формой забоя

Высоту уступов принимают: для пластов с крепкими углями 4-8 м, с углями средней крепости 8-12 м, с мягкими углями 12-16 м. Опережение уступов зависит от их длины и делается кратным ширине крепи, т.е. расстоянию между стойками, установленными по падению. Поэтому эта величина принимается равной 1,8; 2,7; 3,6 м (чем больше высота уступов, тем больше размер опережения).

В настоящее время для выемки угля на крутых пластах все шире применяются комбайны и струги [3]. Вариант системы разработки лава-этаж с прямой линейным забоем представлен на рис.7.

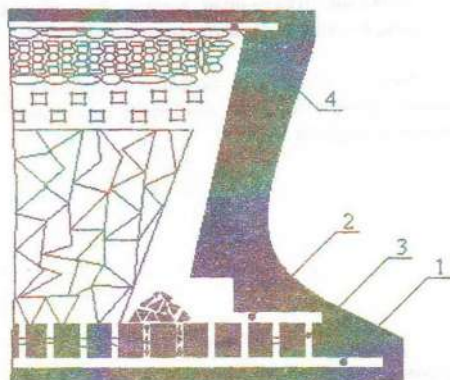
Длина лавы колеблется в пределах 80-130 м, очистной забой располагается под углом 5° - 15° к линии падения пласта. В нижней части лавы оставляют один-два уступа для образования «магазина» или периодически обшивают стойки крепи обапалами на высоту 10-20 м по падению, в результате чего образуется запасной проход на откаточный штрек.

Существует несколько разновидностей сплошных систем разработки, представленных выше. Это такие, как деление этажа (яруса) на подэтажи (подъярусы), которые применяются при высокой газоносности пластов (при сплошной системе разработки почти отсутствуют глухие забои) и наличии геологических нарушений, не позволяющие иметь длинные лавы.

Сплошные системы разработки применяют в основном на тонких и реже на пластах средней мощности при любых углах падения. Средняя мощность пластов, обрабатываемых сплошной системой разработки изменяется от 0,9 м до 1,5 м. Средняя длина лавы при этих системах изменяется в пределах 120-170 м.

Областью применения сплошной системы являются пласты сверхкатегорные по газу и склонные к внезапным выбросам угля и газа, пласты с пучащими породами почвы и с породами кровли, позволяющими проводить и поддерживать выработки в зоне влияния выработанного пространства.

Сплошная система разработки лава-этаж (ярус) применяется при спокойном залегании пласта, легко обрушаемой кровле, отсутствии ограничений по фактору вентиляции.



1 - этажный откаточный штрек; 2 - просек; 3 - печь; 4 - этажный вентиляционный штрек.

Рис.7 - Сплошная система разработки крутого пласта с прямолинейным забоем

Сплошная система с делением этажа (яруса) на подэтажи (подъярусы) при проведении участковых бремсбергов по выработанному пространству и с выемкой по простиранию применяется на пластах мощностью до 1 м, при этом возможно наличие незначительных местных повреждений в пласте, незначительная водоносность и газообильность пласта. Длина лав может достигать 300 м.

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

Сплошная система разработки лава-этаж с потолкоуступной формой очистного забоя применяется на крутых пластах мощностью до 1,5 м и вмещающих породах любого свойства [2].

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

Сплошная система разработки крутых пластов с делением этажа (яруса) на подэтажи (подъярусы) применяется на пластах мощностью свыше 1,5 м, когда это вызвано условиями проветривания и механизации очистных работ.

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

Основными достоинствами сплошной системы разработки являются:

- небольшая протяженность подготовительных выработок, проводимых до начала очистных работ в выемочном поле и, следовательно, небольшой срок его подготовки, что крайне важно при отсутствии у шахт средств на ведение длительных подготовительных работ;
- отсутствие глухих забоев подготовительных выработок, упрощающих

схему вентиляции;

- снизить зольность добываемого угля до 30 %, что соответственно увеличит стоимость товарной продукции (угля);

- исключить затраты на подъем, транспортирование и складирование пустых пород, что позволит снизить себестоимость угля до 12 %;

- улучшить экологическую обстановку в районах ведения горных работ за счет исключения образования искусственных техногенных ландшафтов в виде терриконов и хвостохранилищ обогатительных фабрик.

К основным недостаткам сплошных систем разработки можно отнести:

- большие затраты на ремонт подготовительных выработок;

- отсутствие предварительной разведки пласта горными выработками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурчаков А.С., Гринько Н.К., Ковальчук А.Б. Технология подземной разработки пластовых месторождений полезных ископаемых. 2-е изд., перераб. и доп. М., "Недра", 536 с

2. Технологія підземної розробки та процеси гірничих робіт в очисних вибоях крутих та крутопохилих вугільних пластів: Навчальний посібник для вузів / Під редакцією С.С. Греб'янкина: Донецьк, КП "Perion", 2000. – 506 с.

3. Сапицкий К.Ф., Дорохов Д.В., Якушевский А.Ю. Технология, механизация и автоматизация производственных процессов при подземной разработке пластовых месторождений. М. "Недра", 1974. 240 с.