

## **Тема 5 Подземная разработка угольных месторождений (8 часов)**

План лекции:

- 1 Шахта и шахтное поле. Запасы полезного ископаемого.
- 2 Горные выработки
- 3 Крепление и проведение горных выработок
- 4 Деление шахтного поля на части и способы подготовки
- 5 Вскрытие шахтных полей
- 6 Системы разработки шахтных полей
- 7 Производственные процессы в очистных забоях
- 8 Подземный транспорт и подъем
- 9 Проветривание горных выработок
- 10 Поверхностный технологический комплекс

Вскрытие штольнями. Вскрытие штольнями применяют в гористой местности, когда промышленные запасы угля выше штольневого горизонта обеспечивают длительный срок службы шахты. В зависимости от условий расположения промплощадки и удобства прокладки подъездных путей штольни могут быть пройдены как вкрест простираения, так и с фланга залежи полезного ископаемого. Устье штольни должно находиться выше возможного максимального уровня паводковых вод. Вскрытие штольнями может применяться при любых углах падения пластов. При пологом залегании пластов отработка запасов на штольневом горизонте может осуществляться бремсберговыми и уклонными полями.

Комбинированное вскрытие. Комбинированное вскрытие представляет собой наличие разного типа основных вскрывающих выработок: вертикальный и наклонный стволы; штольня и вертикальный ствол; штольня с наклонными стволами и др. В качестве главной вскрывающей выработки чаще используется наклонный ствол, проводимый под углом не более  $18^\circ$ , в качестве вспомогательной — вертикальный. Главный наклонный ствол оборудуют мощным ленточным конвейером. Комбинированное вскрытие, включающее главный наклонный и вспомогательный вертикальный стволы, позволяет осуществить эффективный конвейерный транспорт полезного ископаемого от забоя до поверхности. Наличие вертикального вспомогательного ствола обуславливает эффективность вспомогательного транспорта: спуск-подъем людей, доставку материалов и оборудования и др.

Системы разработки шахтных полей. Система разработки — определенный порядок ведения подготовительных и очистных работ в пределах разрабатываемой части пласта, увязанный в пространстве и времени. Этими частями могут быть этаж (подэтаж), панель, ярус (подъярус).

Рациональная система разработки пласта должна удовлетворять следующим требованиям: обеспечивать безопасность ведения горных работ, возможно наибольший уровень производительности труда и минимальную себестоимость добычи полезного ископаемого, иметь минимальные потери.

Системы разработки пластовых месторождений можно представить в виде следующей классификации.

1. Системы разработки с выемкой пласта на полную мощность.(с длинными очистными забоями (сплошные, столбовые, комбинированные); с короткими очистными забоями (столбовые, камерные, камерно-столбовые, подэтажные штреки, полосы и заходки).
2. С разделением пласта на слои (наклонные, горизонтальные и поперечно-наклонные).

Сплошная система разработки характеризуется одновременным ведением подготовительных и очистных работ в выемочном поле. Столбовая система разработки предусматривает раздельное ведении очистных и подготовительных работ в пространстве и во времени, при которой часть пласта в пределах этажа, яруса или полосы до начала очистных работ оконтуривается подготовительными выработками, в результате чего образуются столбы. В зависимости от ориентировки столба относительно элементов залегания пласта различают длинные столбы по простиранию, по падению (восстанию) и диагональные столбы. Разновидностями системы разработки длинными столбами по простиранию являются лава-этаж (лава-ярус) или с разделением этажа при этажной подготовке на подэтажи или яруса при панельной подготовке на подъярусы. На пологих пластах средней мощности можно применять систему разработки длинными столбами по простиранию при панельной подготовке.

В настоящее время при использовании механизированных комплексов находят широкое применение различные варианты системы разработки длинными столбами по падению. Выемочные столбы располагаются между откаточным и вентиляционным горизонтом. При полевой подготовке шахтного поля вскрытие пласта осуществляется квершлагами. Подготовка выемочных столбов осуществляется проведением наклонных выработок с откаточного до вентиляционного штрека.

Слоевые системы разработки. Мощные угольные пласты в некоторых горно-геологических условиях не представляется возможным отрабатывать на полную мощность. Их отработку осуществляют отдельными частями — слоями. Слой — ограниченная двумя параллельными плоскостями часть мощного угольного пласта, отрабатываемая как пласт средней мощности. Условные плоскости, разделяющие пласт на слои, могут располагаться параллельно кровле и почве, горизонтально или наклонно к плоскости напластования. В зависимости от этого различают деление мощных пластов на наклонные, горизонтальные и поперечно-наклонные слои.

Способы и средства выемки угля в очистных забоях. Очистная выемка — это совокупность процессов отбойки, погрузки на забойный конвейер и доставки угля до ближайшей транспортной выработки (конвейерного штрека, бремсберга, уклона и др.). В длинных очистных забоях, называемых лавами, применяют две схемы выемки: фланговую и фронтальную. При фланговой схеме отделение угля от массива осуществляется выемочной машиной, перемещающейся вдоль забоя перпендикулярно к направлению его продвижения. При фронтальной выемке отделение угля от массива

осуществляется выемочным агрегатом одновременно по всей длине очистного забоя. Такая технология позволяет осуществлять добычу угля без постоянного присутствия людей в очистном забое. Испытаны отдельные опытные образцы.

Отделение угля от массива и его дробление может осуществляться комбайнами, стругами, агрегатами, гидромониторами, механогидравлическими машинами и буровзрывными работами. Средствами механизированной выемки угля на пологих и наклонных пластах являются очистные комбайны и струговые установки.

Для доставки угля в длинных очистных забоях на пологих и наклонных пластах применяют скребковые конвейеры. В очистных забоях крутонаклонных и крутых пластов доставка угля осуществляется по почве пласта под действием собственного веса. В тех случаях, когда угол падения пласта не позволяет осуществить самотечную доставку угля по почве пласта, в очистном забое укладывают специальные желоба.

Кровля пласта состоит из отдельных слоев пород и пачек, разделенных плоскостями напластования. В зависимости от склонности слоев пород к обрушению различают ложную, непосредственную и основную кровли. Породы, залегающие непосредственно под угольным пластом, называют непосредственной почвой. От ее свойств зависят явление пучения, вдавливание в нее крепи, а на крутом падении — сползание и обрушение. Породы, залегающие ниже непосредственной почвы, называют основной почвой.

Крепь очистных выработок — это искусственное сооружение, возводимое для предотвращения обрушения пород кровли, сохранения необходимой площади поперечного сечения призабойного пространства и управления горным давлением. Все известные виды крепей очистных выработок могут быть разделены на три класса: индивидуальные, комплектные и передвижные. В настоящее время широко применяются передвижные крепи, в которых процесс установки и перемещения происходит непрерывно. К ним относятся гидрофицированные крепи механизированных комплексов, щитовые перекрытия различных конструкций и другие виды крепей. По характеру взаимодействия с боковыми породами механизированные крепи подразделяются на крепи оградительного, поддерживающего, оградительно-поддерживающего и поддерживающе-оградительного типов.

Управление горным давлением в очистных забоях называют комплекс мероприятий по регулированию проявлений горного давления в очистном забое с целью обеспечения безопасных и необходимых производственных условий. В практике разработки угольных пластов длинными очистными забоями известны следующие способы управления кровлей: полное обрушение, частичное обрушение, полная закладка, частичная закладка и плавное опускание.

Концевые операции в очистном забое. Под концевыми операциями в очистном забое понимают подготовку оборудования к выемке очередной полосы угля и передвижку его к забою. Выемка очередной полосы угля

возможна тогда, когда исполнительный орган комбайна заведен в пласт. При узкозахватной выемке оказалась возможной самозарубка исполнительного органа комбайна в пласт. Она может осуществляться косыми заездами и фронтально.

Подземный транспорт и подъем. Подземный транспорт угольной шахты — это сложная разветвленная система, выполняющая задачи по транспортированию: угля из очистных забоев до околотвального двора или до поверхности (при наличии наклонного ствола) шахты; угля, породы или горной массы от забоев подготовительных выработок до околотвального двора или поверхности шахты или до места их перегрузки в средства транспорта угля из очистных забоев; материалов и оборудования в направлении от околотвального двора до забоев очистных и подготовительных выработок и в обратном направлении; людей к месту работы и обратно; закладочных материалов от места их поступления в шахту или от места их производства в шахте до мест проведения закладочных работ.

Каждая шахта оборудуется минимум двумя подъемными установками — главной и вспомогательной. По типу подъемных сосудов подъемные установки разделяются на скиповые, клетевые, скипо-клетевые. Скиповые установки используются для выдачи полезного ископаемого. Клетевые подъемные установки должны обеспечить спуск-подъем людей, материалов и оборудования.

Способы и схемы вентиляции подземных горных выработок. В результате выполнения производственных процессов в горных выработках шахт образуется характерная воздушная среда, которую называют рудничной (шахтной) атмосферой, состоящей из атмосферного воздуха, природных газов {метан, углекислый газ, сероводород и др.}, технологических газов (продукты взрывных работ, газы, выделяющиеся в зарядных камерах и при работе двигателей), угольной и породной пыли и паров воды.

Свежий воздух для проветривания шахт поступает в подземные выработки обычно по одному стволу — подающему, по другому стволу — вентиляционному (вытяжному) — из шахты отводится отработанный воздух. Правилами безопасности указывается, что проветривание подземных выработок шахт должно осуществляться с помощью непрерывно действующих вентиляторов, установленных на поверхности. Различают систему проветривания нагнетательную, при которой свежий воздух нагнетается в шахту, всасывающую, при которой отработанный воздух отсасывается из шахты, а свежий воздух вследствие создаваемого в шахте разрежения поступает в нее, и нагнетательно-всасывающую. На газовых угольных шахтах допускается применять только всасывающую систему проветривания.

Для проветривания забоев проводимых выработок имеются осевые вентиляторы местного проветривания. Вентиляторы местного проветривания могут работать по нагнетательной и по всасывающей схемам. Их подключают к вентиляционному трубопроводу. При нагнетательном проветривании

применяют матерчатые прорезиненные вентиляционные трубы, при всасывающем — металлические трубы или прорезиненные с каркасом.

Технологический комплекс поверхности — комплекс зданий, сооружений и оборудования, предназначенных для подъема, приема, технологической обработки и отправки угля, приема и отгрузки породы, спуска и подъема материалов, оборудования и людей, проветривания подземных выработок, обеспечения горных работ энергией, для производственно-бытового обслуживания трудящихся и ряда других процессов. Основными технологическими комплексами и службами на поверхности шахт являются: угольный комплекс, породный комплекс, комплекс обмена и откатки вагонеток в надшахтных зданиях, стационарные установки, склады, ремонтные службы, службы производственно-бытового обслуживания трудящихся.

Для облегчения обслуживания технологических комплексов важно рационально разместить здания и сооружения на поверхности. В современных проектах шахт почти все здания основного и вспомогательного назначения располагаются в трех крупных блоках: главного ствола, вспомогательного ствола и административно-бытового комбината, а также предусматриваются отдельно стоящие здания и сооружения.

Основная литература 1, 2, 4

Дополнительная литература 7, 8