

# Процессы в подземных горных выработках

Изменение напряженно-деформированного состояния массива пород вокруг горной выработки.

**Горное давление** – это нагрузка, которая передается горной породой на обделку (крепь) в результате их взаимодействия.

**Опорное давление** – это повышенное (по сравнению с первоначальным) давление нависающих пород, действующее по опорному контуру обнажения перпендикулярно к пласту, возникающее вследствие перераспределения напряженного состояния пород при проведении выработок.

Изменение состояния горных пород при вскрытии горными выработками начинается с их **разуплотнения**, которое происходит тем большее, чем выше уровень действующих в массиве напряжений. Образуются трещины разгрузки и далее выветривания.

# Пучение и выпор

- **Пучение** - процесс выдавливания породы в горную выработку, обусловленный действием горного давления. Пучение, иначе выдавливание или выпор, характеризуется увеличением объёма горных пород и вызывается их набуханием, выдавливанием из-под целиков и другими причинами. Процесс наблюдается преимущественно в почве горных выработок в глинах, аргиллитах, алевролитах, глинистых и песчано-глинистых сланцах и, редко, в глинистых песчаниках.
- **Геологические факторы:** 1) геологическое строение, литология и условия залегания полезного ископаемого и вмещающих горных пород, мощность и выдержанность отдельных слоев; тектоническая обстановка, палеорельеф, глубина залегания полезного ископаемого; 2) состав, текстура, структура и структурные связи полезного ископаемого и вмещающих пород; 3) гидрогеологические условия месторождения: обводненность, водопроницаемость, мощность водоносных горизонтов, величины напоров, состав подземных вод; 4) прочность, деформируемость, реологические свойства полезного ископаемого и вмещающих пород; их влажность, плотность, трещиноватость, водостойчивость, теплоемкость, температуропроводность.
- **Техногенные факторы:** 1) глубина выработки; 2) положение выработки по отношению к элементам залегания промышленного пласта и пород почвы; 3) положение выработки относительно очистных работ или других выработок; 4) размеры и форма выработки; 5) размеры целиков; 6) технология и скорость проведения горных работ; 7) конструкция и податливость крепи.

# Вывалы и обрушение пород кровли

- **Вывал** - локальное обрушение небольшого объема горных пород преимущественно из кровли горных выработок, отделяющегося при определенном сочетании в породах поверхностей и зон ослабления, обусловленных слоистостью, сланцеватостью, трещиноватостью, дроблением и пр.
- Вывалы образуются как в призабойной части горных выработок по мере продвижения забоя, так и в выработанном пространстве незакрепленных выработок и имеют различную форму и размеры в зависимости, от типа пород слагающих кровлю, от их прочности, трещиноватости и слоистости.

# Горные удары и стреляние

- Динамические явления вызываются накопленной потенциальной энергией упругого сжатия пород и ее внезапным высвобождением в форме цепной реакции мгновенного хрупкого разрушения участка массива, находящегося в предельном напряженном состоянии.
- **Горный удар** породы (угля, песчаника, руды и т.д.) – это быстро протекающее хрупкое разрушение угольного целика, краевой части пласта или боковых пород, находящихся в предельно напряженном состоянии, проявляющееся в виде отброса или выдавливания породы в горные выработки и приводящее к повреждению горной крепи, смещению машин, оборудования и нарушению технологического процесса (Инструкция ..., 2004). Удар сопровождается резким звуком, образованием большого количества пыли и воздушной волной.
- **Микроудар** – осыпание породы в горные выработки без нарушения технологического процесса, сопровождаемое резким звуком, сотрясением горного массива, образованием пыли, а на газоносных пластах – газовыделением.

# Горные удары и стреляние

- **Стреляние** горных пород – это быстрое откалывание и отскакивание кусков породы от обнаженной поверхности в горных выработках, сопровождающееся звуковым эффектом и возникающее вследствие их хрупкого разрушения при соответствующем напряженном состоянии. Чаще и сильнее всего куски отделяются с боков выработки, реже в почве и ещё реже – в кровле. Отделение происходит параллельно обнаженной поверхности забоя как сразу после проведения выработки, так и спустя несколько недель или даже месяцев.
- **Толчками** принято называть горные удары, проявляющиеся в разрушении горных пород и полезного ископаемого за пределами контуров выработок на некоторой глубине в толще пород, без их выброса в горную выработку. Толчки обнаруживаются по треску, значительному звуку, сотрясению масс пород, появлению пыли, осыпанию обломков пород и полезного ископаемого со стен выработок.
- **Горно-тектонический удар** вызывается воздействием энергии сейсмических волн от толчкообразного деформирования горного массива, в том числе техногенных землетрясений, и проявляется в виде горных ударов на нескольких участках шахтного поля или группы шахт. Горно-тектонический удар сопровождается сильными сотрясениями массива, резким звуком, образованием пыли и воздушными волнами.

# Горные удары

- Основными геологическими условиями, определяющими развитие горных ударов, являются: строение участка месторождения или шахтного (рудного) поля, характеризующееся наличием в разрезе однородных и достаточно мощных удароопасных слоев, толщ или зон полезного ископаемого или вмещающих пород с определенными показателями физико-механических свойств; их сильная тектоническая нарушенность и высокое или избыточное естественное напряженное состояние.
- Динамические явления наиболее интенсивно проявляются в породах, рудах и углях, отличающихся повышенной твердостью, высокой степенью литификации, обладающие высокой плотностью, прочностью и хрупкостью, умеренной текучестью, и пониженной скоростью релаксации напряжений.
- Динамические явления приурочены к областям и участкам новейших и современных тектонических движений и распространены, преимущественно, в складчатых областях, в пределах сводов и крыльев крупных антиклинальных и синклинальных складок, в пределах тектонических блоков, ограниченных глубокими разрывами, надвигами.
- Горный удар возникает вследствие нарушения системы «полезное ископаемое – вмещающие породы» в том случае, когда скорость деформации, определяемая нарастанием напряжений, превышает максимальную скорость пластического деформирования пород, находящихся в предельно напряженном состоянии.

# Суффозия, пlyingуны, прорывы ВОДЫ И ГЛИН

- Разработка месторождений полезных ископаемых часто сопровождается вскрытием водоносных горизонтов и комплексов, что вызывает изменение направления движения подземных вод в сторону выработанного пространства и формирование новой депрессионной поверхности, и, как следствие, развитие разнообразных фильтрационных явлений и деформаций:
- 1) суффозия;
- 2) разжижение песков-пlyingунов и их перемещение в выработанное пространство;
- 3) выпор, прорыв подземных вод и пlyingунов в горные выработки и их затопление.
- Все фильтрационные явления связаны с подземными водами и обусловленным ими действием гидростатических, гидродинамических и химических (коррозионных) сил на устойчивость горных пород и, соответственно, на устойчивость горных выработок и безопасность ведения горных работ.

- При разработке угольных месторождений встречаются случаи выхода водосодержащих песков непосредственно в почву или кровлю угольного пласта.
- Их неожиданное вскрытие горными работами приводит к быстрому заполнению выработки плывуном.
- Водные прорывы при разрушении глинистых водоупорных слоев, изолирующих водоносные горизонты от горных выработок, связаны с гидростатическим давлением залегающих в почве или кровле подземных выработок подземных вод, которое определяется величиной водяного столба, приложенного к почве или кровле слоя глин.
- В числе мероприятий, направленных на предотвращение прорывов подземных вод в горные выработки: осушение массивов и соблюдение технологии крепления горных выработок.