

УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ УДАРООПАСНЫХ СИТУАЦИЙ В МАССИВАХ ГОРНЫХ ПОРОД

Лаппо С.С.

**Научный руководитель – канд.техн.наук Косолапова С.А.
Сибирский федеральный университет**

Механические процессы, происходящие в массиве горных пород, как реакции массива на нарушение природного (существовавшего до начала горных работ) напряженного состояния при ведении горных работ это проявления горного давления. Это могут быть смещения массива, его деформации, разрушения массива и др.

Проявление горного давления может быть статическим или динамическим. При статических проявлениях горного давления разрушение массива происходит постепенно в течение длительного промежутка времени. Если разрушение массива происходит мгновенно и сопровождается выбросом горной массы, то это динамические проявления горного давления, которое часто называют горным ударом, а условия, при которых наблюдаются динамические формы проявления горного давления, называют удароопасными.

Важнейшими факторами, определяющими возможность возникновения удароопасных ситуаций, являются:

- способность массива горных пород к упругому деформированию и накоплению потенциальной энергии упругих деформаций;
- склонность пород к хрупкому разрушению;
- высокий уровень напряжений, действующих на контурах подготовительных, нарезных и очистных выработок, в целиках.

Способность массива горных пород накапливать упругую энергию определяется соотношением упругой и полной (упругой и необратимой) деформации в момент разрушения при испытаниях образцов породы на сжатие. Порода является склонной к горным ударам, если упругие деформации в момент разрушения превышают 70 % полных деформаций.

По степени опасности возникновения горных ударов участки массива вокруг выработок разделяют на две категории: «Опасно» или «Неопасно».

Категория «Опасно» соответствует такому напряженному состоянию массива в приконтурной части выработки, при котором может произойти горный удар. Такой участок выработки должен быть приведен в неудароопасное состояние. До приведения выработки в неудароопасное состояние запрещается ведение горных работ и передвижение людей, не связанных с проведением профилактических мероприятий. Категория «Неопасно» соответствует неудароопасному состоянию массива и не требует проведения противоударных мероприятий. При этом сохраняется необходимость прогноза удароопасности.

Категория удароопасности определяется локальными методами прогноза, основными из которых являются:

- по дискованию керна при колонковом бурении геологоразведочных или контрольных скважин;
- геофизические способы.

Метод прогноза удароопасности массива по дискованию керна является базовым. Другие методы, методики и критерии оценки удароопасности должны сверяться на сходимость с результатами базового метода.

Опыт разработки удароопасных месторождений показал, что склонность пород к

хрупкому разрушению, а также близость уровня действующих напряжений к пределу прочности пород надежно определяется по эффекту деления керна породы на выпукло-вогнутые диски при бурении скважин кольцевыми коронками. Причем выпуклость дисков направлена от выработки вглубь массива. Информация, получаемая по дискованию керна, является комплексной характеристикой состояния массива. Она отражает и прочностные свойства руды, и степень ее хрупкости, и величину напряжений, действующих в массиве. Свойство разрушения керна на диски определяет склонность пород к хрупкому разрушению, а толщина дисков - уровень напряженности массива.

Толщина дисков, на которые разрушается керн, зависит от величины напряжений, действующих в массиве по нормали к оси скважины, и от диаметра керна. Чем больше действующие напряжения, тем интенсивнее процесс образования дисков, тем меньше толщина дисков керна. При равных напряжениях толщина дисков больше у керна большего диаметра (рис. 1)



Рисунок 1 – Толщина дисков керна разного диаметра

Величину действующих напряжений определяют в долях от предела прочности породы на одноосное сжатие по отношению толщины дисков к диаметру керна по универсальной для всех типов пород, склонных к горным ударам, диаграмме

Массив горных пород, как правило, на контуре выработки и вблизи него оказывается нарушенным горным давлением и взрывными работами. Величины действующих напряжений в частично нарушенных породах невелики. Максимальные напряжения действуют не на контуре выработки, а на некотором удалении от него

Прогноз удароопасности массива вокруг выработки выполняется, исходя из величины действующих максимальных напряжений σ_{\max} и расстояния X_{\max} от обнажения до точки, где действующие напряжения достигают своего максимального значения. Эта точка в массиве определяется на глубине X_{\max} , на которой наблюдается минимальная толщина дисков керна.

Категорию удароопасности определяют в следующем порядке:

- по минимальной толщине дисков t устанавливают глубину X_{\max} , на которой в массиве действуют максимальные напряжения;

- по минимальной толщине дисков, отнесенной к диаметру керна (t/d), находят относительные напряжения $\sigma_{\max}/\sigma_{сж}$, действующие в массиве вблизи контура выработки высотой h по универсальной диаграмме;

- строят зависимость $\sigma_{\max}/\sigma_{сж} = f(X_{\max}/h)$, т. е. критерий удароопасности. По параметрам $\sigma_{\max}/\sigma_{сж}$ и X_{\max}/h определяют точку. Если точка оказалась выше кривой, выражающей критерий удароопасности, то массиву присваивается категория «опасно», если точка лежит ниже кривой, то категория массива - «неопасно».

Массив горных пород является удароопасным, если максимальные напряжения действуют в непосредственной близости от контура выработки.