
РАЗДЕЛ IV**ГЕОМЕХАНИКА**

АДАПТАЦИЯ ПРИБОРОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СВОЙСТВ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ СТАРОБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ

Зольников Н.А, Дешковский В.Н. к.т.н., Варламов А.В.
ОАО «Белгорхимпром», Солигорск, Республика Беларусь

Реферат

Представлены результаты экспериментов, выполненных при адаптации приборов неразрушающего контроля для оценки прочности, однородности и напряженного состояния массива соляных пород. Получены положительные результаты, подтверждающие целесообразность применения данных приборов в условиях Старобинского месторождения.

В последние годы отмечается значительный рост производства и применения средств неразрушающего контроля (НК) главным образом в строительной индустрии. Преимущества НК обусловлены его высокой производительностью и малой трудоемкостью, что особенно важно при изучении свойств массива горных пород в натуральных шахтных условиях.

Пожалуй, одним из наиболее важных и часто определяемых при стандартных испытаниях прочностных свойств горных пород, как и для бетонов, является предел прочности при одноосном сжатии.

В отличие от бетонов определение прочностных свойств горных пород осуществляется главным образом по керну геологоразведочных скважин или образцам, изготовленным из монолитов путем механической обработки. Этот метод является самым трудоемким, поскольку большую часть времени занимает пробоподготовка. В то же время механическое воздействие на извлекаемый монолит горных пород и дальнейшая его обработка при подготовке образцов влияют на определяемые в результате испытаний параметры. Из монолита, как правило, извлекаются наиболее прочные образцы, поскольку при пробоподготовке образцы с дефектами (трещины; ослабленные контакты пород с различными свойствами, например, глина – каменная соль и др.) разрушаются при механическом воздействии на них. При таком подходе к испытаниям на прочность идет

речь о свойствах отдельно взятого куска горной породы, а не о горном массиве.

В настоящее время признано, что поведение массива пород в целом определяется, прежде всего, дефектами в его структуре. Массивы горных пород являются дискретными, анизотропными, неоднородными средами, обладающими к тому же начальным напряженным состоянием. Для изучения свойств массива горных пород необходимо проводить эксперименты над объектом исследования в его естественном состоянии, т.е. в шахтных условиях.

Поскольку приборы НК в настоящее время находят широкое применение и к тому же у современных изделий существенно повышена точность измерения, то является логичным их апробация для изучения свойств горных пород и массивов горных пород. С целью внедрения новых приборов в практику натуральных шахтных исследований горной лабораторией ОАО «Белгорхимпром» приобретены два прибора неразрушающего контроля ОНИКС-2.5 и ОНИКС ОС НПП «Интерприбор», г. Челябинск.

Прибор ОНИКС-2.5 предназначен для определения прочности материала (бетона) на сжатие неразрушающим ударно-импульсным методом по ГОСТ 22690-88.

Принцип работы прибора основан на обработке импульсной переходной функции электрического сигнала, возникающего в чувствительном элементе при ударе о материал (бетон). Преобразование входного электрического параметра в прочность или другой эквивалентный параметр производится по формулам

$$B = U \cdot a_k, \quad (1)$$

$$R = (A_0 + A_1 \cdot B + A_2 \cdot B^2) \cdot k_b \cdot k_\phi, \quad (2)$$

где B – условная твердость материала, МПа;

U – эквивалент электрического параметра;

R – прочность материала, МПа;

a_k – коэффициент калибровки;

k_b – коэффициент возраста материала (бетона);

k_ϕ – коэффициент формы;

A_0, A_1, A_2 – коэффициенты аппроксимирующего полинома;

Прибор ОНИКС-ОС предназначен для определения прочности материала (бетона) методом отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690-88. Применяется в особо ответственных случаях при обследовании зданий и сооружений, а также для уточнения и корректировки калибровочных коэффициентов ударно-импульсных приборов, в данном случае прибора ОНИКС-2.5.

Метод отрыва со скалыванием и заключается в регистрации усилия, необходимого для местного разрушения бетона при вырыве из него анкерного устройства.

Преобразование усилия вырыва в прочность производится по формуле

$$R = (A_0 + A_1 \cdot F + A_2 \cdot F^2), \quad (3)$$

где F – значение силы, при которой произошел вырыв, кН.

Если проведение градуировочных испытаний по каким-то причинам невозможно, то допускается работать прибором ОНИКС-2.5 по усредненным градуировочным характеристикам. При этом прочность измеряется в относительных единицах и отражает характер ее распределения в исследуемом объекте (в нашем случае массиве горных пород).

На первом этапе проведены отдельные эксперименты по адаптации прибора ОНИКС-2.5 для изучения прочности и напряженно-деформированного состояния (НДС) массива горных пород в условиях Старобинского месторождения по следующей программе:

- 1) изучение прочности образцов горной породы, определяемой с помощью прибора ОНИКС-2.5 и лабораторного пресса;
- 2) изучение прочности массива горных пород прибором ОНИКС-2.5 в шахтных условиях с последующим извлечением монолита, изготовлением образцов и испытанием их с помощью лабораторного пресса;
- 3) изучение НДС массива по длине горной выработки прибором ОНИКС-2.5.

Согласно рекомендациям производителя приборов для установления градуировочной зависимости ОНИКС-2.5 изготовлены 5 образцов кубической формы с размером ребра 50 мм из сильвинита. Проведены испытания образцов прибором ОНИКС-2.5 с нанесением по 5 ударов по двум противоположным сторонам каждого куба (при этом в меню прибора установлены значения коэффициентов $A_0 = 0$, $A_1 = 1$, $A_2 = 0$, $k_v = 1$, $k_\phi = 1$). Зафиксированы полученные средние значения B_i для каждого куба. Затем проведены разрушающие испытания образцов с такой же их ориентацией относительно оси сжатия, как и при испытаниях прибором ОНИКС-2.5, и вычислены значения предела прочности R_{ii} . Результаты экспериментов представлены на рисунке 1.

В первом приближении градуировочная зависимость может быть аппроксимирована полиномами второго или третьего порядков (рисунок 2) и требует дальнейшего уточнения, поскольку количество экспериментов является недостаточным.

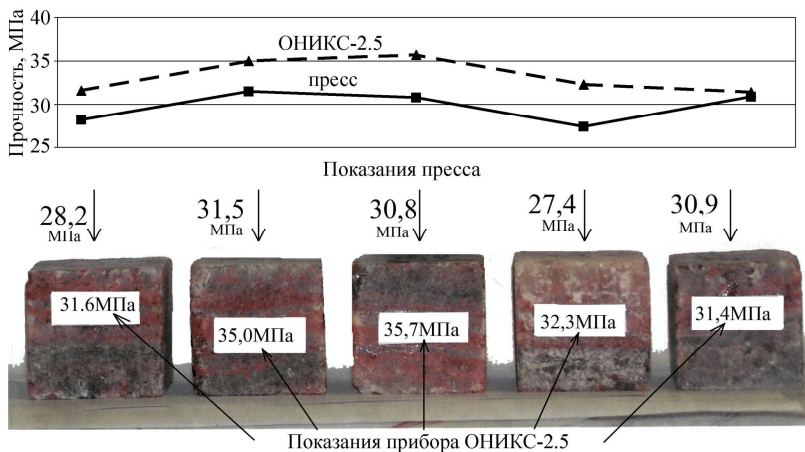


Рис. 1 Результаты лабораторных испытаний образцов сильвинита

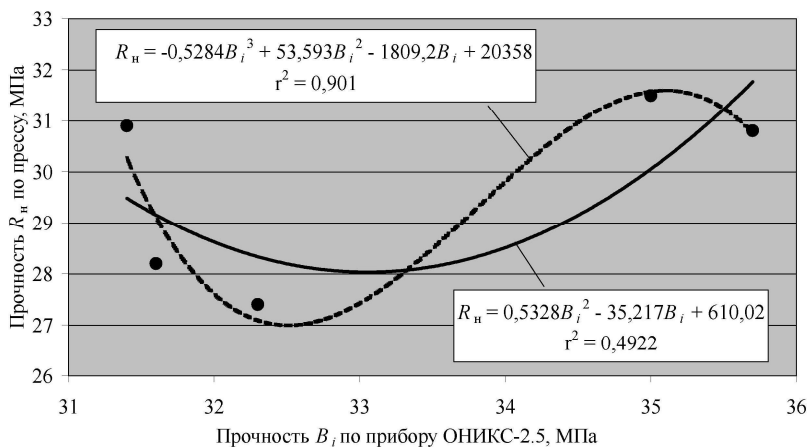


Рис.2 – Аппроксимация градуировочной зависимости для прибора ОНИКС-2.5 полиномами 2-й и 3-й степени

Исследования по п.2 программы производились на подработанном горизонте каменной соли в трех зонах в пределах мульды сдвижения: вне зоны влияния очистных работ, в зоне растяжений, в плоском дне (рисунк 3).

Для изучения НДС массива в полевой выработке, пройденной под столбом селективной лавы №21 на гор.-445м рудника 2РУ, по прошествии более одного года производились замеры прибором

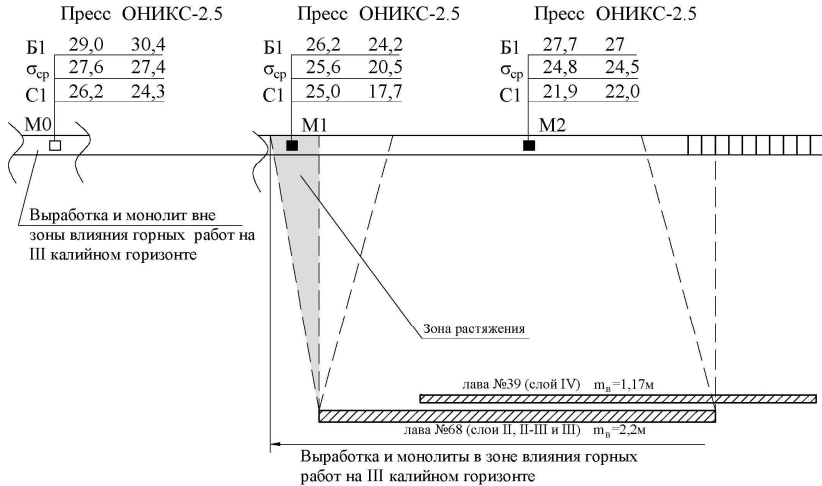


Рис.3. Характер изменения предела прочности каменной соли на одноосное сжатие (слои Б1 и С1) на горизонте каменной соли в зависимости от местоположения участка отбора монолитов по отношению к горным работам на III калийном горизонте

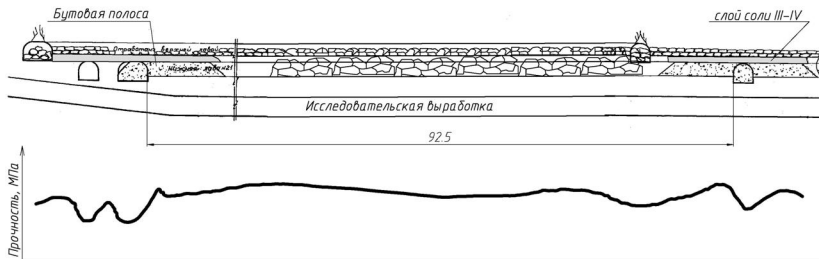


Рис.4. Характер распределения прочности слоя каменной соли в полевой исследовательской выработке по результатам измерений прибором ОНИКС-2.5

ОНИКС-2.5 (рисунок 4). Изменение прочности слоя каменной соли отражает характер нагрузки, которую воспринимают целики, бутовые полосы и почва лавы под действием обрушенных пород.

На следующем этапе адаптации приборов неразрушающего контроля прочности предстоит провести совместные эксперименты с измерением параметров приборами ОНИКС-ОС, ОНИКС-2.5 и лабораторным прессом.

Следует отметить, что для установления градуировочных зависимостей в настоящее время выполнено еще недостаточно экспериментов. Тем не менее первые эксперименты дают обнадеживающие результаты и в целом говорят о целесообразности применения приборов неразрушающего контроля для изучения прочности горных пород и НДС массива горных пород.

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И МОНИТОРИНГ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАПОЛНЕНИЯ ГИДРОЗАКЛАДОЧНЫХ КАМЕР ВТОРОЙ ОЧЕРЕДИ ОПЫТНОГО УЧАСТКА

Лейзерович С.Г.

ОАО «НИИКМА им. Л.Д. Шевякова», Губкин, Россия.

В горном отводе ОАО «Комбинат «КМАруда» накоплено более 45 млн. м³ пустот, образовавшихся в результате добычи железистых кварцитов. Примерно такой же объем отходов («хвостов обогащения») заскладирован на поверхности в близлежащем хвостохранилище «Грачев Лог» и отдаленном (17 км) Лебединского ГОКа.

Существующая до сих пор технология применения гидравлической закладки при подземной разработке полезных ископаемых определяется фильтрационными свойствами закладочного материала. Коэффициент фильтрации уложенного массива не должен был быть меньше 100 мм/час, что требует вывода из потока мелких фракций.

При таком концептуальном подходе выход закладочного материала с указанными свойствами на основе хвостов обогащения, готового к подземному складированию, уменьшается в 2 и более раз от исходного. Их использование при этом становится малопродуктивным, так как сохраняется основная технологическая цепочка по поверхностному складированию тонких хвостов, а в шахте оставалась бы половина пустот незаполненными.

Была разработана технология подземного складирования всех хвостов, независимо от их коэффициента фильтрации. Сущность ее изложена в патенте РФ № 2224112 и заключается в следующем. В ограниченное водоупорными перемычками пространство – отдельную камеру или участок, состоящий из нескольких соединенных выработками камер, подают сверху текущую или сгущенную пульпу из хвостов и воды.