

В.А. Амелин, гл. технолог,
Б.В. Васильев, гл. технолог,
С.А. Кучеренко, инж.
(ИГТМ НАН Украины)

Л.В. Амелина, препод. (ДНУЖТ)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПОТОЛОЧИН КАМЕР НА ГИПСОВЫХ ШАХТАХ

Виділено основні види контролю стану стеліни на гіпсових шахтах

PROCESS CONTROL POTOLOCHIN CAMERAS ON GYPSUM MINES

The basic types of condition monitoring potolochiny on gypsum mines

В процессе горно-подготовительных и очистных работ на отработанных участках гипсовых шахт, как подтверждение геологических прогнозов, вскрывается значительное количество геологических нарушений. В нарушенных зонах невозможно обеспечить устойчивое состояние потолочин камер, предотвратить обрушение горных пород в выработках. В связи с этим возникает необходимость изменения трассировки выработок, остановки очистных работ из-за чего увеличиваются затраты на выполнение незапланированных работ, возрастают потери полезного ископаемого и нарушается технология ведения работ. Однако, в ряде случаев дополнительные расходы можно уменьшить. Для этого необходимо выполнение контроля состояния приконтурной зоны породного массива вокруг выработки с целью своевременного принятия профилактических инженерных мероприятий по ее охране.

Устойчивость выработок зависит как от геолого-литологических свойств пород разрабатываемого пласта и вмещающих пород, так и от параметров технологии разработки, принятой для данного месторождения.

При подготовке данного материала учитывался методический опыт и результаты длительных (более 30 лет) наблюдений за состоянием горных выработок на основных гипсодобывающих предприятиях, разрабатывающих гипсовые месторождения Украины и России (Артемовское, Новомосковское, Бебяевское, Камско-Устинское и Анастасово-Порецкое).

Основные горно-геологические характеристики изучаемых гипсовых месторождений приведено в табл. 1.

По литолого-структурным особенностям можно выделить три основных типов гипсовых пластов.

К первому типу отнесены однородные простого сложения пласты массивной текстуры (Камско-Устинское месторождение гипса).

Второй тип включает пласты сложного строения, представленные слоями мелко- и крупнозернистого гипса, разделенными глинистыми или известняково-доломитовыми породами (Артемовское месторождение гипса).

К третьему типу отнесены пласты весьма сложного строения – гипсоангидритовые, отличающиеся ангидритовыми включениями и наличием прослоев глинисто-карбонатных пород (Новомосковское и Анастасово-Порецкое месторождения).

Таблица 1 – Горно-геологическая характеристика основных разрабатываемых месторождений гипса

Месторождение	Глубина залегания, м	Индекс и строение пласта	Мощность, м			Угол залегания, град	Покрывающие породы					Подстилающие породы	
			max	min	средняя		непосредственная кровля	мощность, м	основная кровля	мощность, м	непосредственная подошва	мощность, м	
Артемовское месторождение гипса	99 – 111	I – VIII V-сложное	25,2	5,8	18,3	3–7	аргиллит	1,0–14,0	алевролит, доломит	3,5 – 5,0	алевролит, доломит	0,5–5,0	
Новомосковское месторождение гипса	120 - 130	I – VIII сложное	19,0	9,0	14,0	0-2	доломит, известняк	1,4–2,0 0,3–1,0	глина, известняк	20–40	доломит	8–10	
Бебьевское месторождение гипса	46 – 77 50 – 81 59 – 90 73 – 104 82 - 113	I-простое III-сложное V + VI VIII X	9,0 12,4 12,5 19,0 12,3	1,0 0,3 2,7 6,8 6,6	4,2 4,4 6,6 12,0 7,0	0-3	доломит ангидрит доломит доломит доломит	8-12 2,0-2,1 2,2-2,5 2,0 2,3	алевролит известняк известняк известняк известняк	25-50 25-50 25-50 25-50 25-50	ангидрит доломит доломит доломит доломит	2,0-2,1 2,2-2,5 2,0 2,3 3,2	
Камское-Устьинское месторождение гипса	80 – 90 100 - 130	III-простое IV-сложное	7,5 13,5	3,0 10,0	4,5 12,5	0-1 0-1	мергель, доломит доломит	3,0-6,0 3,0-5,0	песчаник доломит	3,0-4,5 15-18	доломит доломит	15-18 16-20	
Анастасово-Порецкое месторождение гипса и ангидрита	50 – 60	I-гипс II-ангидрит III-гипс VI-доломит V-гипс IV-доломит VII-гипс	28,2 19,0 13,8 3,0 3,3 10,8	10,0 0 3,6 1,2 1,2 4,7	16,3 9,8 5-10 2,0 5,3 2,0 7,4	0-2	доломит гипс ангидрит гипс доломит гипс доломит		доломит гипс ангидрит гипс доломит гипс доломит	30-35 10-28 0-19 3,6-13,8 1,2-3,0 5,3 1,2-3,3	ангидрит, гипс доломит гипс доломит гипс	0-19 3,6-13,8 1,2-3,0 5,3 1,2-3,3 4,7-10,8	

Выделено три основные класса кровель. К первому отнесены неустойчивые кровли, нижние слои которых сложены глинами или слабыми горными породами (Артемовское месторождение).

Во втором классе (средней устойчивости) они представлены чередующимися породами средней прочности (Новомосковское, Бебьевское, Анастасово-Порецкое месторождения).

Кровли, сложенные прочными мергелями, окремненными доломитами, габбро-долеритами и др. породами, отнесены к третьему классу (Камско-Устьинское месторождение).

Основой для разработки прогноза состояния приконтурной зоны породного массива и возможных последствий его воздействия на целостность горных выработок является контроль потолочин камер.

К основным методам контроля относятся:

а) **визуальный**, включающий в себя обследование горных выработок с фиксацией участков аномалий в потолочине, почве и целиках; проверка состояния крепи; контроль за расхождением трещин в потолочине с помощью различных маяков;

б) **инструментальный**, включающий в себя оперативный контроль обнаружения участков расслоений и заколов с помощью различных геофизических приборов и контроль состояния приконтурной зоны породного массива потолочины выработок средствами постоянного наблюдения;

в) **контрольное бурение** с отбором проб;

г) **аналитический**, включающий в себя анализ наблюдений визуального обследования и результатов измерений средствами постоянного и оперативного контроля потолочин камер.

Приоритет применения того или иного метода контроля состояния потолочин камер или их комбинация находится в зависимости от сложности горно-геологических условий залегания месторождения и технологических особенностей его разработки.

Наиболее трудоемким, но и наиболее информативным из технологических методов контроля является бурение с отбором проб.

Из всех рассмотренных выше месторождений наиболее характерным по сложности разработки (наличие вышерасположенного над продуктивным пластом гипса водоносного горизонта) является Анастасово-Порецкое месторождение гипса и ангидрита. Рассмотрим на примере Порецкой шахты использование наиболее приемлемых методов технологического контроля.

Продуктивная толща месторождения приурочена к самарскому ярусу нижнего отдела пермской системы. Она сложена двумя пачками гипса – нижней и верхней – разделенными прослоем ангидрита. Мощность нижней пачки изменяется от 16,4 до 33,0 м, при средней величине – 24,1 м, ангидритов – 0,9-19,0 м, при средней мощности равной 10 м и верхней пачки гипсов – 10-28,0 м, составляя в среднем 17,3.

Полезная толща, являющаяся водоупором, перекрыта казанскими доломитами, содержащими водоносный горизонт, имеющий значительную водообиль-

ность. Глубина залегания продуктивной толщи до 76 м с практически горизонтальным распространением.

Проектом предусмотрено извлечение I пласта гипса и II пласта ангидрита.

Большая мощность продуктивного пласта гипса, незначительная глубина и горизонтальное залегание предопределили выбор камерно-столбовой системы разработки месторождения со следующими параметрами: высота камер – до 15 м, ширина – 9,0 м, ширина целика – 12,0 м. Для долговременной и безопасной эксплуатации горных выработок мощность защитной пачки в потолочине камер составляет 5,0 м.

Под термином (защитная гипсовая пачка) следует понимать минимальную мощность гипсовых пород над камерой, при которой обеспечивается ее длительная устойчивость по геомеханическому фактору (грузонесущей способности) и предотвращается водопоступление в подземные камеры из вышерасположенных водоносных горизонтов, находящихся в продуктивной толще над выработанным пространством разрабатываемого гипсового пласта.

Гидрогеологические условия разработки Анастасово-Порецкого месторождения сложные. Над отработываемым I гипсовым пластом залегают обводненные казанские отложения, мощность которых колеблется от 2,5 до 39,4 м. Водовмещающими породами являются доломатизированные известняки и доломиты трещиноватые, разрушенные и закарстованные, выдержанные по разрезу и простираению. Дебит в скважинах составил 20 л/м при понижении 0,46 м. Коэффициент фильтрации составляет 645-754 м/сут.

Таким образом, для обеспечения условий безопасной отработки месторождения необходим постоянный контроль защитной пачки гипса над подземными камерами. Соблюдение безопасных параметров защитной пачки потолочины должно предотвратить гидросуфозионные явления при долговременном неактивном водопоступлении в камеры, а также внезапный прорыв воды в шахту.

Оценка горногеомеханического состояния потолочины камер выполняется по результатам технологического контроля, включающего метрические и геофизические измерения

Контроль состояния массива осуществляется по данным метрических измерений и результатов замеров электросопротивления гипса, являющегося в сухом состоянии практически диэлектриком, а при увлажненном – средой с существенно уменьшающимся электросопротивлением.

В качестве главных факторов определяющих физико-механическое состояние верхнего слоя потолочины и водосодержащего доломитового слоя, принята зависимость изменения прочности гипса от степени его увлажнения.

Снижение прочности пород характеризуется линейной зависимостью. Прочность гипса снижается в 2,4-2,7 раза, в среднем в 2,5 раза, ангидрита – 2 раза. Наиболее интенсивное снижение прочности гипсов отмечается в течении 10-15 суток после влагонасыщения.

Наиболее достоверным, при оценке состояния потолочин камер является контрольное бурение с постоянным опережением забоя выработок в зонах с повышенной вероятностью внезапного водопоступления (прорыва) воды.

Массив можно характеризовать по прямым и косвенным признакам.

Прямыми признаками являются:

- а) контроль длины буримого шпура, по которому пересчетом определяется мощность продиагностированной защитной пачки;
- б) уменьшение электросопротивления гипса, контролируемое специальными приборами;
- в) изменение влажности гипса по длине буримого шпура (мощность потолочины), оцениваемое экспресс или лабораторным способом.

Косвенными признаками являются:

- а) изменение фракций буровой мелочи (начальное бурение);
- б) изменение степени пылевыделения при бурении шпуров;
- в) выход более мелкой (тонкоперетертой) фракции бурового шлама (контролируемое при ручном бурении);
- г) изменение влажности бурового шлама;
- д) уменьшение усилия подачи бурового инструмента на забой (контролируемое при ручном бурении).

Таким образом, контроль потолочины камеры может выполняться опережающим контрольным бурением длинных наклонных шпуров (скважин) и отстающими от забоя выработки – короткими, перпендикулярными к плоской потолочине шпурами.

Результаты бурения могут быть охарактеризованы следующими особенностями:

- 1) пробуренные шпуры остаются сухими, как при бурении, так и при дальнейшей эксплуатации камер;
- 2) наблюдается незначительное поступление воды в шпуры (скважины);
- 3) наблюдается активный приток воды в камеры через шпуры.

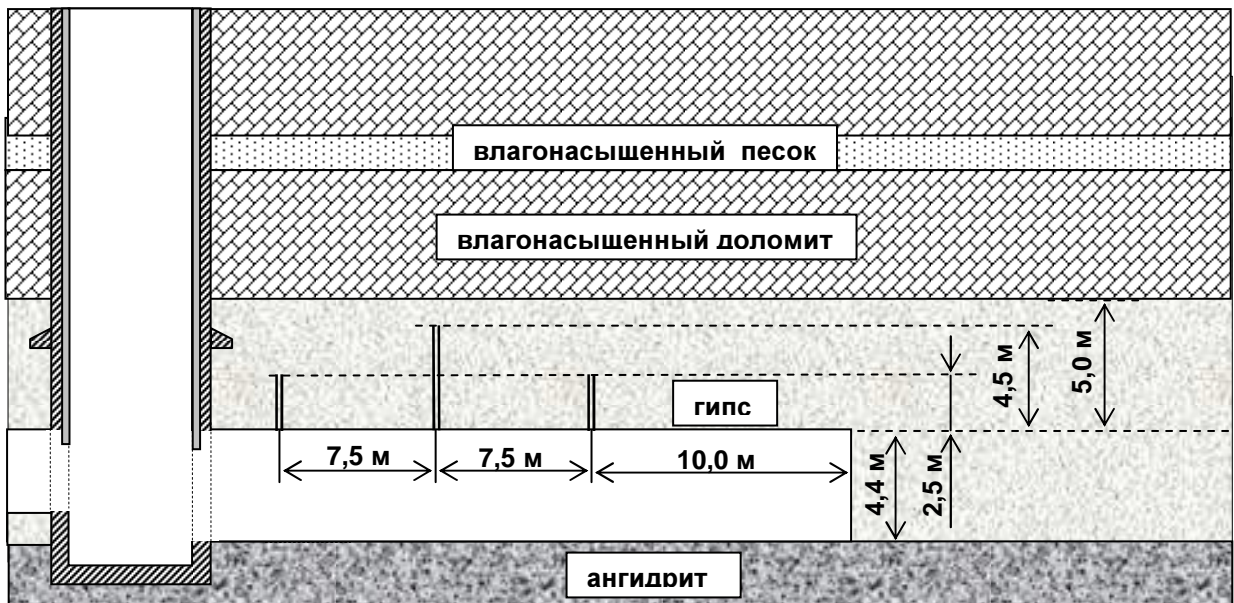
В первом случае не требуется дополнительных мер при контрольном бурении, во втором случае должны устанавливаться герметизирующие устройства, а в третьем случае потребуются выполнение работ по герметизации и тампонажу контрольных шпуров.

Выбор схемы контрольного бурения в каждом отдельном случае определяется горно-геологическими, гидрогеологическими условиями, горнотехническими факторами.

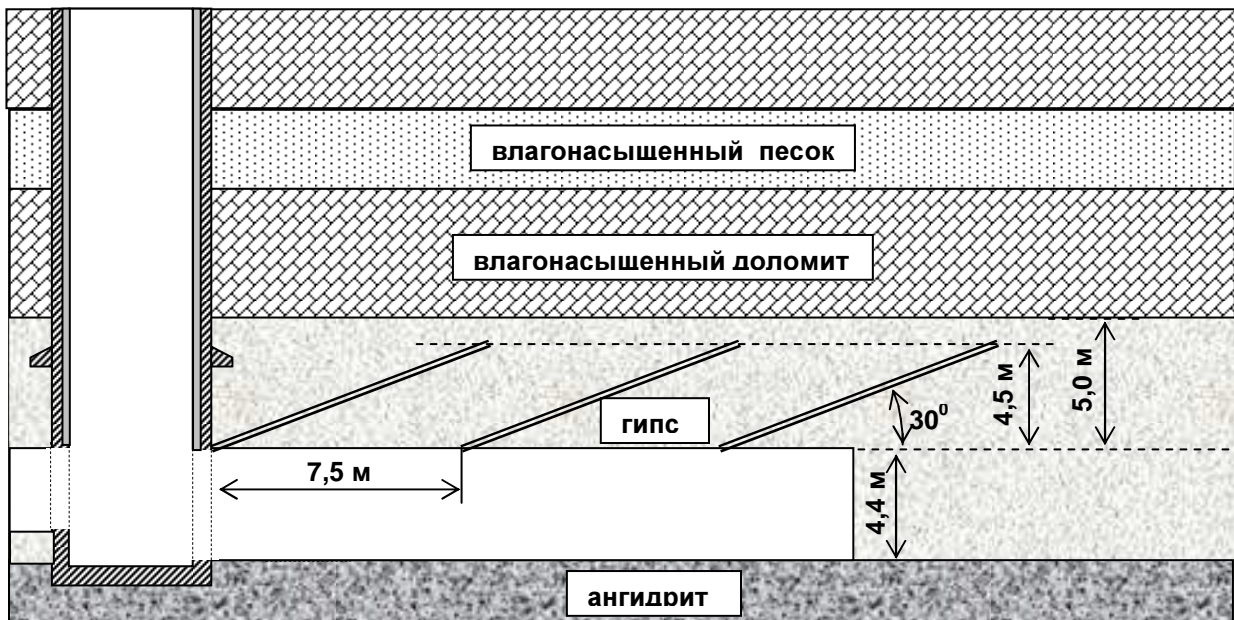
Исходя из указанных возможных ситуаций и типов условий контроля потолочин камер, приняты следующие параметры контрольного бурения.

При мощности потолочины камер 5,0 м (пролет 9,0 м) контроль осуществляется бурением коротких (2,5 м), ортогональных к плоскости потолочин шпуров с расстоянием между ними равным 7,5 м и с отставанием от забоя выработки не более 10 м (рис. 1). При выявлении нехарактерных изменений и структуры свойств гипса потолочины, они уточняются бурением шпуров (возможно наклонных) на глубину мощности потолочины до 4,5 м. Расстояние между глубокими шпурами может быть принято в пределах 10,0 м.

При этом обязательным является контроль потолочины мощностью 4,5 м и неснижаемое опережение забоя контрольной скважины по отношению к забою выработки не ниже 2,5 м.



а) схема с вертикальным расположением шпуров вслед за комбайном;



б) схема с наклонным расположением шпуров опережающего бурения

Рис. 1 – Оптимальные схемы контрольного бурения из выработки

Конечным результатом выполнения комплекса работ (технологического контроля) является принятие различных инженерных профилактических мероприятий, предотвращающих разрушение потолочин камер и прорывы воды в выработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Усаченко Б.М. Геомеханика подземной добычи гипса. – Киев: Наук. Думка, 1985. – С. 316.
2. Амелин В.А. Технологические решения по предотвращению поступления в подземные выработки Артемовской гипсовой шахты обрушающейся геомассы из провальных воронок на поверхности горного отвода. //Геотехническая механика: Сб. науч. Тр. ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск: Полиграфист. – 2000, - Вып. № 23. – С. 184 – 189.
3. Калмыков Е.П. Борьба с внезапными прорывами воды в горные выработки. М., Недра, 1973, 237 с.
4. Борьба с подземными водами при проведении горных выработок / Н.В.Мамонтов, Ю.А.Веселов, В.А.Рыбачук. – К.: Техника, 1988.– 152 с.