

ОБОСНОВАНИЕ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ И ШАХТОСТРОИТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ПОДДЕРЖАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ АРТЕМОВСКОЙ ГИПСОВОЙ ШАХТЫ

Обґрунтовані рішення по розробці Артемівського родовища, які забезпечують підвищення обсягів видобутку гіпсу.

THE SUBSTANTIATION OF GEOMECHANIC AND MINECONSTRUCTION SOLUTIONS OF PRODUCTIVE CAPACITY MAINTENANCE OF ARTEMOVSK'S GYPSUM MINE

It is proved solutions for Artemovsk's field excavation, which secure increase of gypsum extraction capacity.

Подземную разработку гипсовых месторождений ведут, как правило, камерно – столбовыми системами. Вскрытие осуществляется штольнями или вертикальными стволами. Широкое распространение месторождений, спокойное залегание на небольших глубинах мощных пластов гипса, высокая устойчивость породных обнажений обусловили выбор данной системы. Для гипсовых шахт характерны панельно – блоковая подготовка залежей, почво – или потолкоуступная схема выемки камерных запасов. Параметры панелей блоков, выемочных уступов, последовательность их отработки и схемы отбойки связаны с конкретными горно – геологическими условиями. Длина панелей изменяется от 400 до 1000 м, а ширина составляет 100 – 200 м. Подготовка панелей осуществляется проведением магистральных, панельных и блоковых штреков. Вентиляционные штреки для проветривания очистных участков проходят в междуканнерных целиках или камерах. При такой схеме весьма высоким в технологическом цикле является удельный вес горно – подготовительных работ [1].

Оценивая горнотехнические условия при отработке Артемовского гипсового месторождения, необходимо отметить следующие факторы:

- увеличение глубины разработки;
- увеличение количества геологических нарушений;
- наличие зон пониженной прочности;
- отсутствие на некоторых участках шахтного поля I-IV пластов гипса, являющихся защитными при выемке V пласта.

В связи с этим можно предположить, что при ведении горных работ на еще неотработанных участках шахтного поля, возможно увеличение количества вскрытия геологических нарушений, причем вероятность их появления повышается по сравнению с отработанной частью месторождения. Это приведет к затруднениям в дальнейшем развитии горных работ и потребует некоторого изменения параметров системы разработки.

Три составляющие определяют содержание постоянной работы: 1) литолого – геомеханическая оценка условий эксплуатации месторождения, определяемая количественными показателями и качественными признаками; 2) предпосылки, требования и принципы выбора параметров камерно – столбовой системы раз-

работки и технологических регламентов подготовительных и очистных работ при эксплуатации месторождения; 3) принципы организации подземного мониторинга за устойчивостью выработанного пространства.

Литолого – геомеханические факторы оказывающие влияние на потолочины камер и целиков, их деформирование и разрушение.

Визуальные и инструментальные наблюдения, проведенные на Артемовской гипсовой шахте, показывают, что на качество оконтуривания вертикальных стенок очистных камер и углов целиков при взрывной отбойке гипса значительно влияет трещиноватость массива, причем степень этого влияния зависит от направления расположения камер по отношению к развитым системам трещин. Отрицательное влияние на формирование поверхности стенки целика оказывает система трещин, проходящая под углом $10 - 12^\circ$ к оси очистной камеры, что при взрывных работах обуславливает их интенсивное разрушение. Выход этих трещин в местах предполагаемых выработок, затрудняет проведение взрывных работ и иногда становится причиной образования заколов и вывалов.

На состояние потолочины камер, как и целиков, влияют трещиноватость и характер контактов пород по плоскостям напластований. При развитии трещин в потолочине камер наблюдаются отслоение и обрушение гипса. Обследование старых выработок показало, что в большинстве случаев площадь обрушений составляет $6 - 12 \text{ м}^2$ при мощности отслаивающейся пачки гипса, равной $0,2 - 0,6 \text{ м}$. В зонах геологических нарушений выраженный контакт между слоями не наблюдается, поэтому потолочина камер на таких участках «рваная», причем в большинстве случаев она представлена сильно загрязненным гипсом с включениями глинистого материала. Это ухудшает состояние потолочин камер и вызывает необходимость решения вопросов по повышению их устойчивости уже в период ведения очистной выемки.

Устойчивость выработок в значительной мере связана с их ориентировкой по отношению к структурным элементам породного массива. Поэтому направление камер должно выбираться с учетом развитой на месторождении преобладающей системы трещин, направления развития зон геологических нарушений и других факторов, осложняющих условия разработки. Угол между осью очистной камеры и направлением развития системы трещин должен быть максимально приближенным к 90° . В случае малых его значений ($10-12^\circ$) при ведении работ, особенно взрывных, наблюдается интенсивное разрушение и отслоение пород в целиках. При проявлении зон геологических нарушений следует стремиться расположить камеры перпендикулярно к направлению развития нарушений [2].

Учитывая изложенное можно заключить, что неполный учет геомеханических факторов при выборе параметров отработки мощных пластов гипса в одних случаях приводит к неоправданным потерям, а в других – к снижению безопасности ведения работ.

Обеспечить устойчивость элементов конструкции систем разработки возможно при выполнении следующих условий:

1) выбрав геометрические размеры целиков и камер, при которых макси-

мальные растягивающие напряжения в них не превышали бы предела прочности на растяжение, и тем самым, предупредить разрушение целиков и образование свода в потолочине;

2) придав потолочине форму свода естественного равновесия;

3) оставив в потолочине отслоившуюся плиту, которая могла бы выдержать нагрузку на изгиб, равную весу пород в пределах свода естественного равновесия;

4) применив различные способы укрепления горных пород;

5) осуществив переход на выемку полезного ископаемого, обеспечивающую снижение или полное исключение вредного технологического воздействия на состояние породного массива.

Предпосылки, требования и принципы выбора параметров камерно – столбовой системы разработки и технологических регламентов подготовительных и очистных работ при эксплуатации месторождения

Альтернативным технологическим решением улучшения условий охраны выработок является переход от буровзрывной на комбайновую отбойку гипса. Шахтные измерения показывают, что при механическом способе выемки сохраняется первоначальная прочность пород, окружающих выработку, обеспечиваются благоприятные условия управления напряженно-деформированным состоянием породного массива. Придание потолочине сводчатой формы обеспечивает дополнительную пригрузку на целик и запрещение боковых деформаций, что создает условие объемного деформирования пород. Это повышает устойчивость целиков. Одним из принципиальных решений повышения устойчивости целиков является придание боковым поверхностям формы парабол. Такой вывод следует из результатов шахтных и аналитических исследований. Обоснование параметров таких целиков должно стать предметом дальнейших исследований.

Применение комбайнов вносит изменение не только в технологию, но и в конструкцию системы разработки, оно связано с переходом от столбчатых на ленточные целики. В связи с этим появляется возможность регионального (в панелях) и локального (в блоках) управления горным давлением. Для обеспечения и долговременного сохранения устойчивости выработанных пространств, предлагается отработку пластов вести по панельно-блоковой схеме.

При комбайновой технологии обеспечивается не только повышение устойчивости выработок, но и, как показывают расчеты, увеличение коэффициента извлечения на 5-6 %.

В тех случаях, когда отработка пласта комбайнами невозможна из-за наличия в нем слоев ангидрита, целесообразно применять комбинированную схему отбойки. По соображениям устойчивости камер выемку лучше вести с верхней и нижней комбайновыми подсечками, с последующей взрывной отбойкой оставшегося камерного запаса вертикальными скважинами или мелкими горизонтальными шпурами с контурным взрыванием. При такой схеме значительно снижается негативное влияние взрыва на устойчивость потолочин и целиков.

Опыт работы гипсовых шахт показывает, что совокупная реализация рас-

смотренных технологических решений может обеспечить долговременную устойчивость выработок. Это открывает большие возможности для вторичного использования выработок гипсовых шахт в целях промышленного комплекса.

В табл. 1.1 приведены рекомендации по выбору способов и средств выемки полезного ископаемого.

Таблица 1.1

| Типы пластов | Породы | | Способ выемки |
|---|--------------------------|------------------------------------|---|
| | Прочность на сжатие, МПа | Сопротивляемость резанию, А, кН/см | |
| I. Гипсовые однородные, простого сложения | до 25 | 2,7 – 3,5 | машинный |
| II. Сложного строения, представленные слоями гипса и известняково – доломитовыми породами | 11 - 25 | 3,5 – 4,2 | машинный комбинированный |
| | 26 - 40 | 4,0 – 6,4 | |
| III. Весьма сложного строения, гипсоангидри- товые | 16 - 40 | 3,0 – 6,4 | машинный комбинированный буровзрывной |
| | 41 - 60 | 5,6 – 7,3 | |
| | 60 | 7,6 – 10,7 | |

Комбайновая выемка рекомендуется на пластах, сложенных породами, предел прочности на сжатие которых не превышает 4,0 МПа, сопротивляемость резанию – 6,4 кН/см. Применение комбайнов на породах, с более высокими указанными показателями возможно, но самостоятельное их использование может оказаться экономически невыгодным, поэтому в таких условиях предпочтителен комбинированный (комбайновый с буровзрывным) способ выемки. Снижение эффективности применения комбайнов по таким породам вызвано не столько их прочностью, сколько высокой сопротивляемостью резания ($A \leq 7,3$ кН/см). В тех случаях, когда в продуктивных пластах удельный вес высокопрочных пород ($\sigma > 60$ МПа, $7,6 \leq A \leq 10,7$ кН/см) значителен, а их структура такова, что не представляется возможной комбайновая проходка подготовительных и подсечных выработок по менее прочным породам, рекомендуется буровзрывная отбойка.

Принципы организации подземного мониторинга за устойчивостью выработанного пространства.

Обеспечение длительной устойчивости такой большой и сложной геомеханической системы, какой является Артемовская гипсовая шахта, возможно лишь в случае упорядоченной системы сбора и обработки информации о состоянии ее отдельных звеньев. Разрабатываемый мониторинг должен отвечать следующим требованиям:

- давать оперативную оценку ситуации на конкретном участке шахтного поля, позволяющую принять, в случае необходимости, организационные и технические решения, исключающие возникновение аварийной ситуации или уменьшающие ущерб от воздействия неустраняемых природных факторов;
- не противоречить требованиям «Единых правил безопасности при разра-

ботке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом» и отраслевым нормативным документам;

- быть технически и экономически согласованным с возможностями гипсовых шахт;

- позволять прогнозировать во времени поведение как всей системы, так и ее отдельных звеньев различного иерархического уровня.

Вышеуказанные требования возможно обеспечить следующим образом:

- комплексностью системы наблюдений, использующей различные средства и методы контроля для различного рода структурных элементов геомеханической системы;

- регулярностью наблюдений;

- документальной регистрацией наблюдений и измерений по установленным формам, предназначенным для длительного хранения;

- системным анализом полученных первичных данных.

Предусмотрено три уровня мониторинга:

- низший, выполняемый на своих участках бригадиром, горным мастером, начальником участка в рамках требований «Единых правил безопасности...»;

- средний, выполняемый службой наблюдения за горными выработками предприятия в пределах всего шахтного поля как в подземных выработках, так и на земной поверхности и включающий первичную обработку массива данных;

- высший, осуществляемый одной или несколькими специализированными организациями, на отдельных, наиболее сложных участках шахтного поля, включающий также системный анализ данных по всему объекту.

Изложенные шахтостроительные решения составили основу для разработки исходных данных и геомеханических требований к проекту института «Днепротрогипрошахт» по поддержанию производственных мощностей Артемовской гипсовой шахты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Усаченко Б.М. Геомеханика подземной добычи гипса. – К., Наук. думка, 1986. – 216 с.

2. Расчет параметров камерно – столбовой системы разработки с учетом геологических нарушений для условий Артемовской гипсовой шахты / Б.М.Усаченко, Г.Т.Кирничанский, М.Д.Хаит и др.; АН УССР, ИГТМ. – Днепропетровск, 1983. – 13 с.