

Из всего выше сказанного сделаны следующие выводы:

1) для безопасности работ рассчитанные параметры опорных прямоугольных целиков в обводненных шахтах должны быть увеличены на 1 м на каждую сторону;

2) мощность защитной пачки гипса в кровле и в подошве камер с трехкратным запасом (3 x 0,5 м) обеспечивает безопасную и неограниченно долгую эксплуатацию шахты, предотвращая прорывы воды;

3) необходимо исключить динамическое воздействие воды на массив.

4) методы определения кажущегося электросопротивления горных пород могут быть использованы для диагностики горных выработок гипсовых шахт на наличие близко расположенных водоносных слоев.

Совокупность решенных задач и сделанных выводов отличается общностью, поэтому выводы могут быть применены не только на гипсовых шахтах, но и в условиях калийных и рудных шахт, в камерах специального подземного строительства.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильницкая Е.И., Тедер Р.И., Ватолин Е.С., Кунтыш М.Ф. Свойства горных пород и методы их определения. – М.: Недра, 1969. – 392 с.
2. Вихтер Я.И. Производство гипса. – М.: Профтехиздат, 1962. – 246 с.
3. Усаченко Б.М. Геомеханика подземной добычи гипса. – Киев: Наук. думка, 1985. – 216 с.

УДК 622.363

В.Н. Саламаский

### **КОМБИНИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОДЗЕМНОЙ ВЫЕМКИ КАМЕРНОГО ЗАПАСА ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ГИПСА**

Запропоновані рішення щодо комбінованої технології розробки гіпсових родовищ.

### **THE COMBINED TECHNOLOGY OF THE UNDERGROUND EXCAVATION OF THE GYPSUM RESOURCE WITH A HEADING-AND-STALL METHOD**

The solutions to the combined technology of workings of gypsum deposits were offered.

В настоящее время при разработке пластов гипсоносных пород на горнодобывающих предприятиях применяются буровзрывной, машинный и комбинированный способы выемки.

Геомеханическое обоснование области применения указанных способов вытекает из оценки условий разработки и свойств пород, горнотехнологические из результатов изучения работоспособности средств выемки.

Преобладающее распространение получил буровзрывной способ выемки, где используются высокобризантные взрывчатые вещества и сплошные конструкции колонок шпуровых и скважинных зарядов. Такая технология ведения взрывных работ не обеспечивает прямолинейность охранных целиков и приводит к интенсивному заколообразованию в массиве со значительными разрушениями углов целиков. Для более качественного оконтуривания цели-

ков, исключения заколообразования и повышения безопасности горных работ необходимо использовать метод контурного взрывания. Взрывные работы в каждом конкретном случае производятся в зависимости от горно-геологических условий.

Машинный способ выемки позволяет устранить недостатки буровзрывной отбойки. Механическое разрушение гипса дает возможность повысить устойчивость выработок, охранных целиков и полноту извлечения запасов, исключить вторичное дробление, а за счет концентрации очистных работ и организации поточного производства — повысить производительность и улучшить условия труда. Комбайновая выемка рекомендуется на пластах, сложенных породами, предел прочности, на сжатие которых не превышает 40,0 МПа, а сопротивляемость резанию - 6,4 кН/см. Использование комбайнов на породах с более высокими прочностными показателями возможно, но экономически невыгодно, поэтому в таких условиях предпочтителен комбинированный способ выемки.

В настоящее время Ясиноватский машиностроительный завод освоил выпуск новых проходческих комбайнов КСП-32 и КСП-42, предназначенных для разрушения крепких пород с целью уменьшения объемов буровзрывных работ и увеличения темпов проходки подземных горных выработок. Основные технические характеристики этих комбайнов приводятся в табл. 1.

Таблица 1 – Технические характеристики комбайнов

Параметры комбайна	КСП-32	КСП-42
Верхний предел прочности разрушаемых пород, $\sigma_{сж}$ , МПа	100	120
Абразивность пород, мг, не более	15	18
Минимальное сечение проводимой выработки в свету, м <sup>2</sup>	10	12,5
Максимальное сечение проводимой выработки в проходке, м <sup>2</sup>	32	35
Диапазон углов проводимых выработок, град	$\pm 12$	$\pm 12$
Масса комбайна, т	45	75
Суммарная мощность электродвигателей, кВт	208	350

Основу комбинированных схем составляет сочетание комбайнового и буровзрывного способа отбойки. Сущность технологии комбинированного способа состоит в том, что часть камерного запаса вынимают с помощью комбайнов, а оставшуюся с применением буровзрывных работ.

Принципиальная схема предлагаемой комбинированной выемки пласта приведена на рис. 1а. В основу ее положен панельно-блоковый способ отработки пласта. Подготовка запасов панели к отработке включает проведение в междупанельных целиках по нижнему и верхнему слоям штреков, обеспечивающих вентиляцию и транспортирование горной массы. Из панельных штреков через заезды осуществляется подсечка блоков. Перепускные гезенки или скважины большого диаметра проходят из выработок нижней подсечки. Подготовка блоков включает также проходку на горизонте верхней подсечки междукамерных сбоек. Такое конструктивное решение позволяет обрабатывать одновременно

две смежные камеры, что способствует повышению коэффициента использования технологического оборудования.

Для проведения проходческо-очистных работ используются следующие комплексы машин: комбайны ПК-8М, «Урал-20КС», «Урал-10КС», бункер перегружатель БП-3а, самоходный вагон 5ВС-15 и породопогрузочная машина ПНБ-3Д.

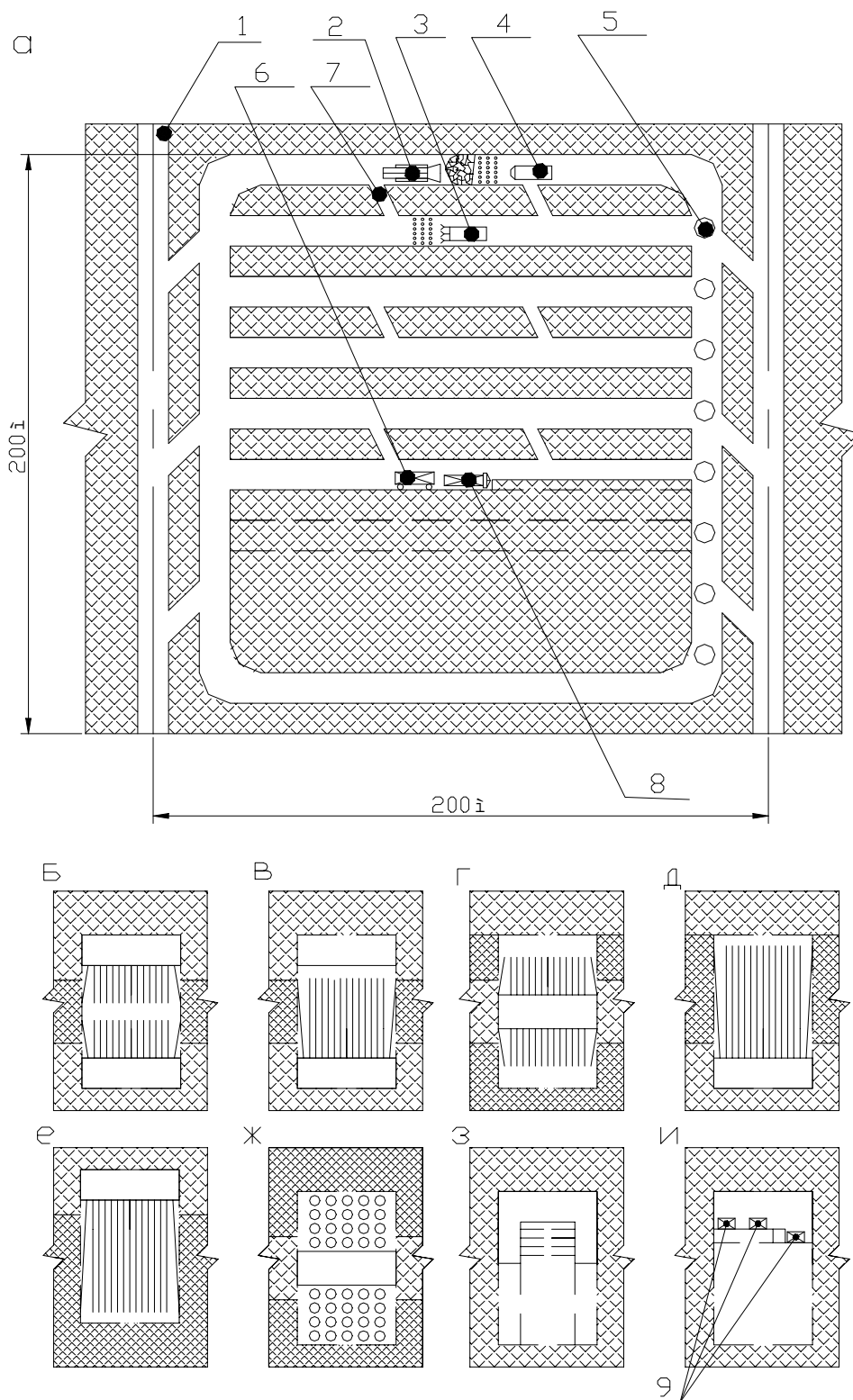
Рациональная скорость проведения выработок с точки зрения энергоемкости разрушения гипса должна составлять для комбайнов ПК-8М – 0,08-0,1 м/мин, комбайнов «Урал-20КС» - 0,05-0,06 м/мин. При этом производительность комбайнов по гипсам с коэффициентом крепости по шкале М.М.Протоdjяконова до 2,5 составит 1,7-2,1 и 2,7-3,2 т/мин соответственно. С увеличением коэффициента крепости на каждые 30% отмечается снижение производительности на 10%.

Средняя энергоемкость разрушения гипса изменяется в пределах 2,0-2,5 кВтч/т. Расход резцов Дб.22 комбайнами ПК-8М составляет в среднем 50 шт. на 1000 т, т.е. наработка на резец 8,7 м<sup>3</sup>. Нарработка на резцы Р-75, РКС-1 и Дб.22 при использовании их на комбайнах «Урал-20КС» составляет соответственно 25, 10 и 13 м<sup>3</sup>.

В зависимости от горно-геологических условий и особенностей структуры гипсовых пластов возможна многовариантность комбайновой подготовки камерного запаса. Верхняя и нижняя подсечки реализуются при наличии в средней части пласта гипсоангидритов и ангидритов (рис. 1б, в). Верхняя подсечка камер выполняется при залегании в нижней части пласта высокопрочных пород (рис. 1е). Обработка камерного запаса с верхней подсечкой позволяет провести комплекс мероприятий по повышению устойчивости потолочины. Нижняя подсечка целесообразна при наличии в пласте маркирующего слоя, разделяющего вынимаемую часть пласта от оставляемой в качестве потолочины (рис. 1д). Комбайновая подсечка в средней части пласта проводится в тех случаях, когда она сложена гипсами (рис 1г, ж). Представляет интерес вариант верхней подсечки с последующей выемкой гипса одной заходкой со стороны охранных целиков (рис. 1з). Выемка оставшейся части камерного запаса производится с применением БВР.

Подготовка породного массива к взрывной отбойке осуществляется бурением скважин диаметром 65-85 мм. Расчетная линия наименьшего сопротивления, в зависимости от условий, принимается равной 1,4-1,8 м, расстояние между контурными скважинами составляет 0,85-1,25 м. При верхней подсечке для обеспечения ровной поверхности почвы камер перебур скважин принимается равным 0,5 м. Зарядание скважин осуществляется пневмозарядными установками. Колонка заряда в них рассосредоточенная, взрывание производится с помощью детонирующего шнура. Обуривание массива должно опережать обрушаемую часть камерного запаса не менее чем на три ряда скважин.

При шпуровой отбойке глубина шпуров изменяется в пределах 3-3,3 м, вес заряда 1,6-1,8 кг, расстояние между шпурами 1,1-1,3 м.



1 – панельный штрек; 2 – погрузочная машина; 3 – зарядная машина; 4 – буровая установка; 5 – перепускной гезенк; 6 – самоходный вагон; 7 – междукамерная сбойка; 8 – комбайн; 9 – камерезные машины.

Рис. 1 – Принципиальная схема комбинированной выемки пласта (а) и варианты отбойки камерного запаса (б-и)

Учитывая современные тенденции в строительстве, а именно, использование экологически чистых материалов, комбинированная схема выемки

позволяет реализовать добычу гипсоблоков в подземных условиях. В зависимости от потребности возможно получение как мелких, так и крупных блоков, которые в дальнейшем могут быть использованы для возведения стен и изготовления облицовочной плитки.

Порядок отработки камерного запаса и габариты применяемого технологического оборудования не требуют изменения параметров существующей системы разработки пролетов камер и размеров опорных целиков. Подготовка добычных уступов производится выемкой верхнего слоя гипса на проектную ширину камеры, после чего проходят одну заходку комбайном со стороны целика глубиной 1-2 м.

Добычные работы базируются на применении камнерезных машин с кольцевым баром. Наиболее предпочтительным представляется использование камнерезной машины фирмы «Корфман» (ФРГ) СТ-280, предназначенной для выпиливания блоков камня прочностью 200,0 МПа, с глубиной пропила 2,0 м. Машина гидрофицирована и обеспечивает плавное изменение скорости подачи, резания и поворота бара, что позволяет работать при оптимальном режиме резания в породах с различными физико-механическими свойствами. В комплект оборудования по добыче блоков входит 3 камнерезных машины и автопогрузчик. Схема добычи гипсоблоков представлена на рис. 1 и.

Наличие на гипсовых шахтах большого объема выработанных пространств и значительные размеры камер позволяет использовать их, без дополнительных капитальных вложений, в качестве складских и производственных помещений. Относительное постоянство температуры в подземных выработках исключает влияние климатических условий на ведение горных работ.

Применение комбинированной технологии со скважинной отбойкой обеспечивает концентрацию работ, совмещение технологических операций, аккумулярование больших объемов горной массы в забоях, что повышает эффективность работы погрузочно-транспортного оборудования и производительность труда.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Усаченко Б.М. Геомеханика подземной добычи гипса. – К., Наук.дум-ка, 1986. – 216 с.
2. Картавый Н.Г., Сычев Ю.И., Волуев И.В. Оборудование для производства облицовочных материалов из природного камня. – М.: Машиностроение, 1988. – 238 с.
3. Усаченко Б.М. Геомеханические основы технологии подземной разработки месторождений гипса и охраны выработанных пространств: Автореферат диссертации доктора технических наук: 05.15.11, 05.15.02/ ИГТМ — Дн-вск., 1986. — 31с.