© Е.И. Комаров, В.К. Томаев, 2007

УДК 622.272

Е.И. Комаров, В.К. Томаев

МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ГИДРОЗАКЛАДОЧНЫХ РАБОТ ПРИ КАМЕРНОЙ СИСТЕМЕ РАЗРАБОТКИ

Семинар № 15

Камерная система подземной разработки месторождений полезных ископаемых широко применяется при добыче руд черных и цветных металлов. Например, в черной металлургии, на девяти российских предприятиях, эксплуатирующих 11 шахт, добывается около 20 млн т железных руд, удельный вес которых занимает до 40 % в общем объеме подземной добычи. Удельный вес камерной системы разработки на подземных рудниках в Казахстане занимает до 50 %, а в Украине - 34-38 %.

На этих предприятиях за десятки лет отработки месторождений на дневной поверхности накоплены миллионы кубических метров хвостов обогащения, затраты на складирование которых постоянно возрастают и достигают уже 12-15 % в себестоимости производства концентрата. При этом с пылящих поверхностей хвостохранилищ ежегодно в атмосферу выбрасываются сотни тонн пыли, отрицательно влияющие на окружающую среду. В тоже время в подземных условиях уже имеются десятки миллионов кубометров выработанных пространств, представляющих определенную систему камер, которые могут быть использованы для складирования отходов производства и обеспечить не только экономический, но и экологический эффект.

В зависимости от мощности и угла падения залежей камеры расположены в один или несколько рядов и этажей, при этом параметры их изменяются в широких пределах: ширина - от минимальной мощности залежи до 60 м; длина – от 20 до 75 м; высота - от 15 до 100 м; объем - от 10-50 до 100-150 тыс. м^3. Угол наклона камер вертикален для мощных рудных тел или совпадает с углом наклона маломощных залежей, а междукамерные целики находятся в вертикальном положении. Наибольшее распространение получили камеры прямоугольной столбчатой формы. Однако исследованиями по устойчивости целиков с сечениями камер различных форм установлено, что междукамерные целики прямоугольного вида наименее устойчивы.

За состоянием выработанного пространства на предприятиях регулярно ведутся наблюдения с применением современных методов и технических средств. Это позволяет установить участки со сниженной несущей способностью междукамерных целиков, находящихся в напряженно-деформационном состоянии, т.е. с податливыми целиками, и участки с невысоким уровнем напряженности междукамерных целиков, т.е. с жесткими целиками. В этих условиях, несмотря на имеющийся опыт гидрозакладки отдельных камер, возникает необходимость в использовании

различных методов организации гидрозакладочных работ. При наличии на рудниках участков с податливыми междукамерными целиками, находящимися в напряженно-деформацион-ном состоянии, дополнительное воздействие на них может привести к частичному или полному разрушению не только одного целика, но и вызвать цепочку разрушений катастрофического характера как под землей, так и на дневной поверхности. Поэтому современные методы организации гидрозакладочных работ должны базироваться не только на принципах экономичности, но и безопасности.

Анализ силы гидростатического давления жидкости на вертикальную стенку междукамерного целика показывает, что величина её зависит от плотности пульпы, длины междукамерного целика и уровня заполнения камеры. Учитывая это, сущность безопасного метода организации гидрозакладочных работ при податливых целиках заключается в подаче в смежные (относительно междукамерного целика) камеры ограниченного участка шахтного поля потоков пульпы, обеспечивающих создание равнодействующего давления закладочного материала на междукамерные целики при постоянном сбросе воды из камер. Для ограничения определенного участка шахтного поля и организации равнодействующего давления на междукамерные целики необходимо установить внутри крайних камер водонепроницаемые перегородки, разделяющих камеры на две зоны. При этом торцы водонепроницаемых перегородок должны герметично примыкать к боковой поверхности и днищу камер, воспринимая давление закладочных материалов и ограничивая зоны их намыва в камерах. Установка водонепроницаемых перегородок может производиться как поперек камер, так и по диагонали.

Первый метод организации гидрозакладочных работ, при котором водонепроницаемые перегородки устанавливаются на всю высоту камер, заключается в заполнении выгороженного пространства закладочным мате-риалом за один этап. При этом под этапом следует понимать заполнение выгороженного пространства камер пульпой при постоянном сбросе воды через дренажный трубопровод до тех пор, пока не произойдет накопление закладочного материала, обеспечи-вающего формирование достаточно устойчивого закладочного массива на всю высоту водонепроницаемой перегородки. Продолжительность заполнения выгороженного пространства камеры зависит от режима подачи пульпы. *В режиме периодической подачи пульпы* при достижении ею уровня верхнего бьефа водонепроницаемой перегородки производится прерывание потока на определенный период. В этот период поток пульпы направляется в другой выгороженный участок смежных камер. Сброс воды через дренажный трубопровод осуществляется постоянно и при снижении уровня гидрозакладки до величины, определяемой уменьшением расхода дренажной системы, подача пульпы возобновляется. *В режиме постоянной подачи пульпы* после дости-жения ею уровня верхнего бьефа во-донепроницаемой перегородки производится уменьшение дебита входящего потока до величины расхода воды в дренажной системе. Здесь также снижение интенсивности сброса дренажной воды свидетельствует о начале осушения закладочного массива.

Анализ такой гидродинамики формирования закладочных массивов показывает, что при равных условиях организации гидрозакладочных работ (рав-

ный дебит пульпы и сброс дренажной воды, равные объемы гидрозакладки, одинаковые физико-механи-ческие свойства закладочного материала и плотности пульпы и т.п.) продолжительность формирования этих массивов не зависит от режима подачи пульпы. Однако возникает необходимость в наличии резервных участков для сброса избытков пульпы, вследствие чего организация как минимум двухстороннего ведения гидрозакладочных работ становится неизбежной. В этих условиях значительную роль в процессе формирования закладочных массивов играют возможности дренажных систем по сбросу воды из камер и насосных станций по перекачке её на поверхность.

Отличительной особенностью гидрозакладки второй пары огражденных участков является повышение интенсивности формирования закладочного массива в начальный отрезок времени по мере высвобождения объемов с первого участка. Однако в дальнейшем, при достижении уровня верхнего бьефа водонепроницаемой перегородки потребуется сброс избытков поступающей пульпы, вследствие чего интенсивность формирования закладочного массива снижается, а общая картина гидродинамики вновь повторяется. Поэтому данную схему организации гидрозакладочных работ можно назвать «участковой», при этом уровень интенсивности гидрозакладки отдельных участков будет достаточно высокий из-за концентрации потоков закладочного материала.

Сущность второго метода организации гидрозакладочных работ заключается в ограждении достаточно больших блоков водонепроницаемыми перегородками на всю высоту камер. В этом случае исключается необходимость применения промежуточных (участковых) перегородок, что соответственно снижает затраты на их приобретение и установку. Однако при этом закладочный материал должен подаваться во все камеры, вследствие чего единовременно возникает бо̊льший объем работ по сооружению пульповодов. Такой метод организации гидрозакладочных работ можно назвать «блочным», при этом уровень интенсивности гидрозакладки камер будет довольно низкий.

Третий метод организации гидрозакладочных работ отличается от предыдущих тем, что при ограждении определенных блоков водонепроницаемыми перегородками на всю высоту камер промежуточные участки ограждаются аналогичными перегородками меньшей высоты, например, на половину высоты камер. В этом случае сначала заполняются закладочным материалом участки на высоту малых перегородок, а затем, после их ликвидации, – равномерно на всю высоту камер ограниченного блока. По сравнению с блочным методом возникает необходимость в приобретении наряду с большими (на всю высоту камер) и малых водонепроницаемых перегородок, что несколько удорожает и усложняет организацию гидрозакладочных работ. Учитывая особенности предложенного метода организации гидрозакладочных работ, его можно характеризовать как «послойный» со средним уровнем интенсивности гидрозакладки отдельных камер.

Исходя из условий гидростатического давления жидкости на вертикальные стенки представленные методы организации гидрозакладочных работ при податливых междукамерных целиках предполагают возможность подачи хвостов обогащения как одинаковой, так и различной плотности при соответствующей корректировке уровня заполнения камер.

При этажно-камерной системе разработки рудных месторождений с жесткими междукамерными целиками необходимость в применении водонепроницаемых перегородок отсутствует. Методы организации гидрозакла-дочных работ предполагают использование одной (участковый метод) или несколько камер (блочный метод) с постоянным сбросом воды через дренажные устройства. При блочном методе гидрозакладки подача пульпы может осуществляться в одну или одновременно в несколько камер. В случае подачи пульпы в одну камеру, исходя из условия непрерывности процесса гидрозакладки, данный метод можно представить в виде последовательно заполняемых камер закладочным материалом за счет перелива пульпы из одной камеры в другую через вентиляционные сбойки.

Представленные методы организации гидрозакладочных работ получили научное обоснование и практическое применение при камерной системе разработки на подземных рудниках.

Коротко об авторах

Комаров Е.И. – Московский государственный открытый университет,
Томаев В.К. – комбинат КМАруда.

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	*Название работы*	*Специальность*	*Ученая степень*
ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ			
ПАВЛОВ Александр Митрофанович	Обоснование эффективной технологии подземной разработки золоторудных жил малой мощности наклонного залегания (на примере Ирокиндинского месторождения)	25.00.22	к.т.н.
ФИЛЯНИНА Татьяна Владимировна	Формирование инновационной стратегии горнодобывающих предприятий на основе организации научно-технического кластера	08.00.05	к.э.н.