Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. LXXXII, 1980 г.

УДК 622.27:622.838.F

ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СЛОЕВ ПРИ ДЕФОРМИРОВАНИИ СЛОИСТОГО ЗАКЛАДОЧНОГО МАССИВА

Е.Д.КОЧЕТКОВ, А.Н.ФИЛИППОВ

В 70-е годы XX в. на отечественных и зарубежных предприятиях, разрабатывающих месторождения ценных и редких металлов, стала широко внедряться система разработки горизонтальными или слабонаклонными слоями в нисходящем порядке с применением твердеющей закладки. Ведение работ под искусственной кровлей придает особую значимость вопросу выбора необходимой прочности твердеющей закладки.

Большинство расчетов прочности закладки базируется на предположении о независимости деформаций каждого из закладочных слоев. Считается, что каждый слой деформируется только под действием собственного веса и не оказывает воздействия на другие заложенные слои[X]. Подобный подход к определению необходимой прочности твердеющей закладки возможен при разработке лишь маломощных рудных тел, где закладка допускает обнажение ее на всю мощность рудного тела, а крепление выполняет лишь предохранительную функцию.

Отработка залежей средней и большой мощности в неустойчивых породах (предельный пролет обнажений, в которых много меньше мощности рудного тела) и тенденция к увеличению размеров очистных выработок под искусственной кровлей требуют более обоснованного подхода к оценке напряженно-деформированного состояния закладочного массива и выбору прочности твердеющей закладки. При больших пролетах подработки неустойчивые породы кровли будут оказывать значительное давление на крепь и закладку I слоя. Это давление будет передаваться и на нижележащие закладочные слои, что скажется на напряженно-деформированном состоянии искусственной кровли в момент ее подработки. К сожалению, процессы деформирования слоистого закладочного массива до настоящего времени не изучались, чем и обусловлено

[X] Г.Н.Попов, Д.П.Лобанов. Разработка месторождений радиоактивных руд. М., Атомиздат, 1970.
Н.И.Чесноков, А.А.Петров, Б.Ф.Шевченко. Системы разработки месторождений урана с закладкой. М., Атомиздат, 1975.

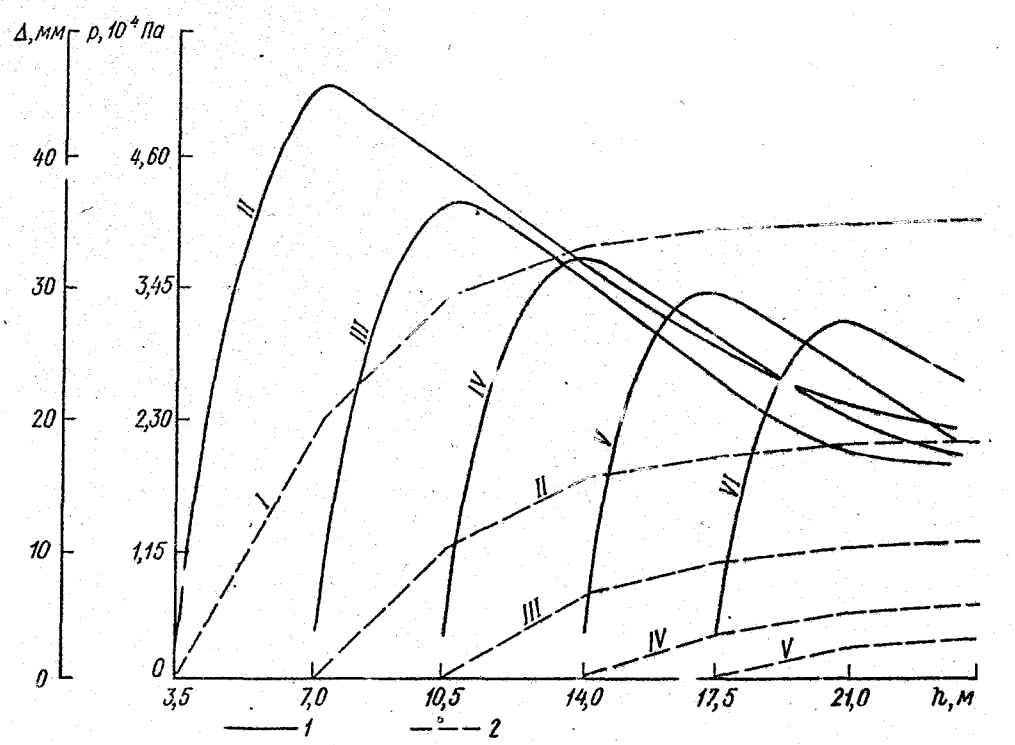
отсутствие расчетных методов, позволяющих оценить силовое взаимодействие между слоями закладки.

Для исследования процессов деформирования слоистого закладочного массива и силового взаимодействия между заложенными слоями испытывалась серия моделей из эквивалентных материалов. Для их построения за исходные были приняты следующие показатели: мощность рудного тела 20 м; высота слоя 3,5 м, прочность закладки 3 МПа. Воздействие неустойчивых пород кровли замечялось действием на I слой равномерно распределенной нагрузки интенсивностью $15 \cdot 10^4$ Па (что примерно соответствует среднему давлению на слой со стороны пород, заключенных в своде разгрузки).

Модели отрабатывались в нисходящем порядке горизонтальными слоями. Порядок отработки каждого слоя трехстадийный с расположением заходок по простиранию руды. После закладки каждой из заходок в ее кровле устанавливались микродинамометры и только после этого извлекалась следующая заходка.

В ходе испытания моделей было установлено, что процессы деформирования и передачи нагрузок носят довольно сложный характер.

Давление со стороны неустойчивых пород кровли полностью передается на I слой, величина его остается неизменной на протяжении всей отработки



Динамика нагружения закладочных слоев и характер их деформирования при нисходящей отработке
1 – величина нагрузок, передаваемая от слоя к слою; 2 – величина деформаций заложенных слоев

блока. Извлечение и последующая закладка заходок П слоя приводит к деформациям I слоя за счет прогиба в сторону выработанного пространства и деформирования заложенных заходок П слоя (см.рисунок). Величина давления, оказываемого на П слой, значительно меньше внешней нагрузки и веса подработанного I слоя. Это объясняется тем, что, деформируясь, I слой воспринимает часть внешних нагрузок и собственного веса, перераспределяя их на боковые породы. Причем чем большие деформации он будет испытывать, тем меньшая часть нагрузок будет передаваться на нижележащие слои.

Подработка П слоя сопровождается деформацией его совместно с I слоем. Прирост деформаций I и П слоев при подработке их Ш слоем практически одинаков, но давление на П слой заметно снижается за счет прироста деформаций I слоя. Отработка IУ и последующих слоев приводит к дальнейшему росту деформаций и снижению нагрузок, передаваемых от слоя к слою. Характер деформирования и силового взаимодействия между заложенными слоями указывает на то, что искусственная кровля испытывает наибольшие нагрузки в момент ее подработки, а наибольшие деформации - после окончания очистных работ в блоке. Наибольшие нагрузки и максимальные деформации в момент подработки будут испытывать верхние слои блока. Нагрузки, передаваемые на закладку ниже уровня IУ-У слоев, стабилизируются и составляют не более 0,5 веса одиночного слоя закладки, поэтому при выборе прочности твердеющей закладки следует руководствоваться не только максимальной величиной нагрузок на искусственную кровлю, но и величиной прогиба верхних слоев, достигающих максимальных значений к моменту завершения очистных работ в блоке.