Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LVIII, вып. 1, 1969 г.

ОПЫТ ОТРАБОТКИ МЕЖДУКАМЕРНОГО ЦЕЛИКА ПОСЛЕ УКРЕПЛЕНИЯ ЗАКЛАДКИ ПЕРВИЧНЫХ КАМЕР

Ю. Л. Минаев, А. В. Карпунин, А. Г. Васильев

В 1966 г. на руднике Каула-Котсельваара комбината Печенганикель были проведены опытные работы по отработке междукамерного целика, расположенного между стенками из укрепленной цементным раствором закладки. Опытные работы проводились на участке рудного тела мощностью 6—8 *м* с углом падения 26—30°. Вмещающие породы — филитты — частично разбиты поперечными трещинами. В целом руда и порода устойчивы. Коэффициент крепости руды 8—12, породы — 10—12. Объемный вес руды 3,2 *т/м*^{3}, закладочного материала — 2,8 *т/м*^{3}.

Соседние с целиком камеры 27 и 28 отработаны и заложены породой в 1962—1963 гг. Ширина камер 9 *м*, ширина целика 7,2 *м*. Для закладки камер использована порода от вскрышных работ карьера и проходки полевых выработок. Обследование камер показало, что в материале закладки содержатся как куски размером 500 *мм*, так и мелочь, причем фракции менее 20 *мм* составляют 10—12%, из которых 5—6% — мельчайшие и глинистые частицы. Объем пор в закладке составляет 35—40%.

Междукамерный целик 27/28 предложено отработать под защитой стенок из укрепленной закладки системой с открытым выработанным пространством с образованием верхней подсечки и выемкой руды почвоуступным забоем (рис. 1).

Работы по укреплению закладки включали бурение скважин по целику до закладочного материала, установку инъекторов в закладке, приготовление и нагнетание цементно-песча-

ного раствора. Для проведения цементационных работ по середине целика на контакте с породами висячего бока был пройден восстающий сечением 6 $м^2$, из которого бурили скважины для установки инъекторов.

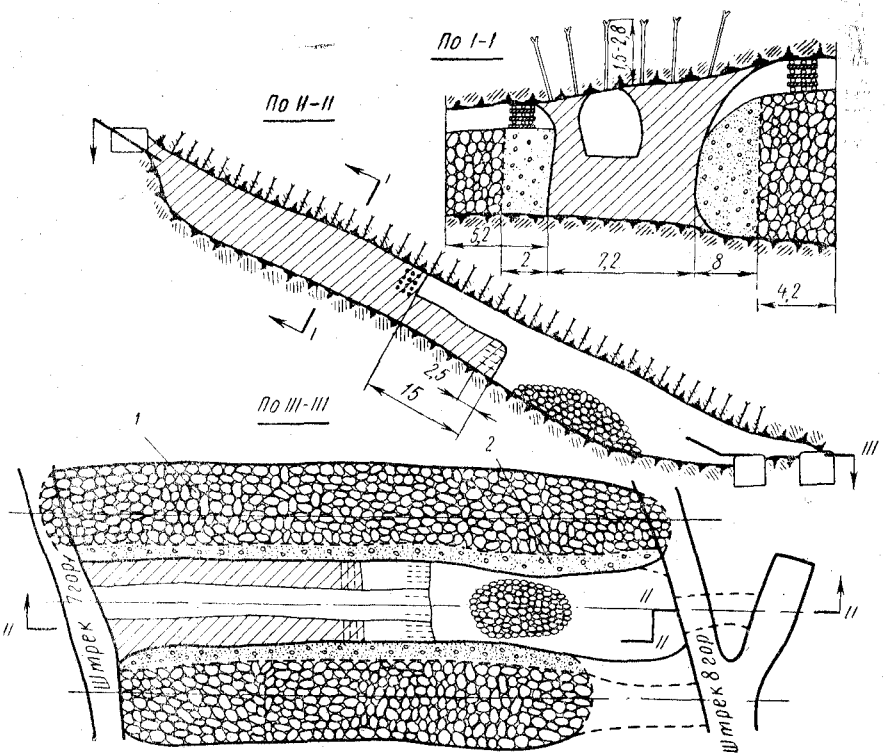


Рис. 1. Схема отработки междукамерного целика 27/28
Закладка: *1* — сухая; *2* — зацементированная

Расстояния между инъекционными скважинами выбирались на основании опытных работ, проведенных на промплощадке рудника, и составляли 2 *м* по горизонтали и 2,5—2,7 *м* по вертикали *. Всего было пробурено 85 скважин общей дли-

* К. А. Шванев, Ю. Л. Минаев. Укрепление закладки очистных камер методом инъекции. В сб. «Применение систем разработки с твердеющей и бетонной закладкой выработанного пространства». М., Недра, 1967.

ной 240 *м*. Длина скважин в зависимости от угла наклона изменялась от 1,3 до 5,0 *м*. Для подачи раствора в закладке устанавливали инъекторы диаметром 44 *мм* с длиной перфорированной части 2 *м*.

Для укрепления закладки был принят раствор с соотношением $Ц : П = 1 : 1$ и $В : Ц = 0{,}7$, который был подобран в лабораторных условиях и испытан при проведении опытных работ по цементации закладки на промплощадке рудника. Однако из-за отсутствия надежных дозирующих устройств фактическое водо-цементное отношение составляло 1,0—1,1, что не могло не сказаться на результатах цементации. Для приготовления раствора применяли цемент марки 400 Сланцевского цементного завода и песок местного карьера с отсевом фракций >3 *мм*.

Инъекционный раствор приготовляли на растворосмесительном узле, оборудованном на вентиляционном штреке. Узел состоял из двух растворомешалок марки С-187, одного растворонасоса С-855, вибросита и бункеров для цемента и песка. Приготовленный раствор подавался к инъекторам по прорезиненным шлангам диаметром 50 *мм*. Максимальная длина транспортирования раствора составляла 60 *м*. Порядок цементации принят снизу вверх и от лежачего бока к висячему.

После проведения работ по укреплению закладки приступили к отработке междукамерного целика 27/28. В первую стадию отработки производилась верхняя подсечка на высоту восстающего (2,5 *м*) и полную ширину целика (7 *м*). По мере отработки верхней подсечки кровля закреплялась металлической штанговой крепью по сетке 1,5×1,5 *м* и дополнительно между закладкой и кровлей выкладывались деревянные костры. Для отбойки руды из восстающего параллельно линии очистного забоя бурили шпуры диаметром 42 *мм*. В качестве ВВ применяли аммонит.

После отработки верхней подсечки на длину 15 *м* и установки костров приступали к отработке нижнего уступа. При этом шпуры бурили в лоб забоя на расстоянии 0,8—1,2 *м* друг от друга. Оконтуривающие шпуры на границе с камерами бурили на расстоянии 0,7—0,8 *м* от укрепленной закладки. Взорванная руда скреперовалась и через полок грузилась в вагонетки.

При отработке целика проводились наблюдения за результатами укрепления закладки цементно-песчаным раствором. Обследование показало, что на границе с целиком материал закладки очень мелкий и полностью пропитан цементным рас-

твором. Ближе к центру камеры количество крупных фракций увеличивается, но нагнетаемый раствор не заполнил пустоты между крупными фракциями, а только создал сцепление на контактах. Это явилось следствием того, что инъекционный раствор был жидким и при нагнетании его в закладку не происходило заполнительной цементации.

В результате проведенных работ со стороны камеры 27 образовалась непрерывная полоса сцементированной закладки по всей длине целика. Со стороны камеры 28, где не вся закладка была подсечена скважинами, сцементированная закладка видна только в отдельных местах.

Прочность укрепленной закладки составила 20—30 *кГ/см²*. В нижней части камеры, куда стекал раствор, получен более монолитный массив с заполнением порового пространства раствором. Несмотря на низкую прочность, полученный закладочный материал устойчив при обнажении и не обрушается. Угол откоса укрепленной закладки изменялся от 75 до 90°. Сухая же закладка при обнажении располагается под углом 43—49°. На рис. 2 показаны поперечные сечения целика после его отработки.

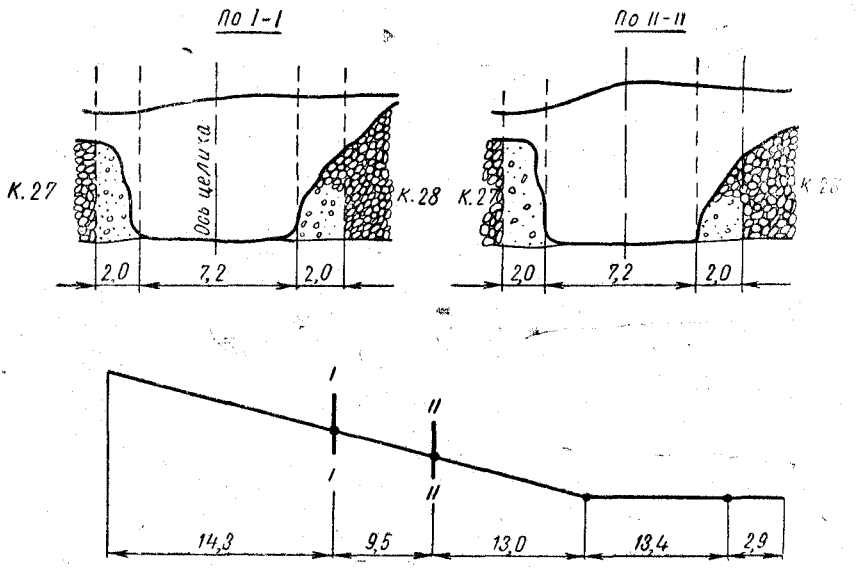


Рис. 2. Профиль по оси целика и поперечные сечения его после отработки

Во время выемки целика происходило разубоживание руды закладкой в основном за счет осыпания ее со стороны камеры 28, а частично из-за разрушения укрепленной закладки взрывными работами.

Фактические технико-экономические показатели по добыче руды очистными работами из целиков по принятым в настоящее время системам следующие:

	почвоуступной	слоевого обрушения
Производительность блока, *т/смену*	34	28
Производительность труда забойного рабочего, *т/смену*	15,7	5,3
Производительность труда рабочего с учетом работ по цементации, *т/смену*	7,7	—
Себестоимость 1 $м^3$ укрепленной закладки, руб.	5,44	—
Расход крепежного леса, $м^3/м^3$	0,023	0,31
Расход цемента, $т/м^3$	0,16	—
Расход ВВ, $кг/м^3$	1,0	1,1
Себестоимость, *руб/т*	2,68	5,66

Выводы

1. Опытные работы показали, что в условиях месторождения Каула закладка отработанных камер может быть укреплена путем нагнетания в нее цементно-песчаного раствора.

2. Производственные исследования показали, что отработка междукамерного целика под защитой стенок из укрепленной закладки позволила получить более высокие технико-экономические показатели по сравнению с системой слоевого обрушения. Так, производительность блока увеличилась на 21,4%, производительность рабочего на 45%, а себестоимость добычи руды снизилась на 52%.