

УДК 622.34

**С.И. Цатнев, С.О. Версилов, В.Н. Игнатов,
Т.Ю. Горбаенко**

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ ВЫЕМКИ НАКЛОННЫХ РУДНЫХ ТЕЛ

Предложен новый вариант камерно-столбовой системы разработки наклонных рудных тел.

Ключевые слова: камерно-столбовая система, очистные камеры, рудное тело, скрепер, вагонетка.

Одним из существенных недостатков камерно-столбовой системы разработки является то, что горнорабочие должны вести работы непосредственно в очистном пространстве, где существует достаточно высокая вероятность их травмирования отслоившимися породами кровли. Для реального повышения безопасности необходимо изыскивать варианты, снижающие время пребывания горнорабочих в очистных камерах. Например, отработать часть запасов на открытую камеру, а запасы второй очереди погасить с обрушением и выпуском руды через дополнительно пройденные выработки.

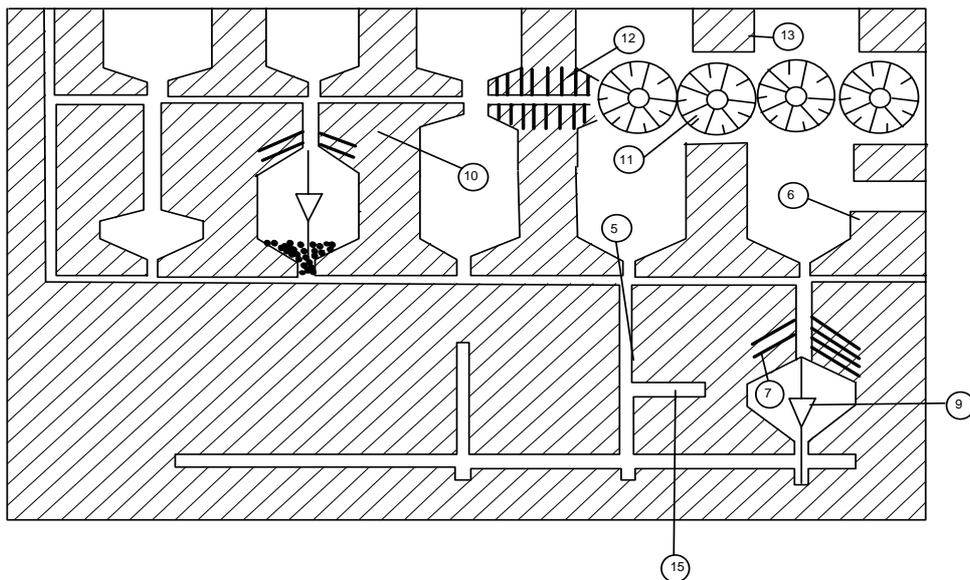
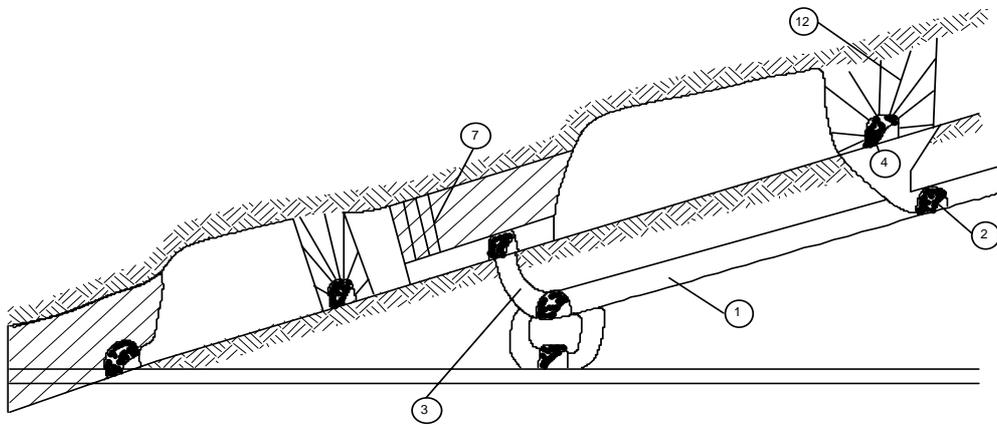
Общий вид нового варианта камерно-столбовой системы разработки приведен на рисунке.

Технология подготовки и ведения очистной добычи следующая. В лежащем боку проходят блоковые восстающие 1, штреки скреперования 2 и рудоспуски 3. В рудном теле проходят дополнительные штреки скреперования 4, которые сбиваются между собой междупанельными буровыми восстающими 5. Часть рудного тела по падению между двумя дополнительными штреками скреперования

образует очистную панель. Устье буровых восстающих оформляют для приема обрушенной руды.

В первую стадию отрабатываются запасы панели с оставлением междупанельных целиков 10. Из восстающих 5 бурят скважины 7, отбивают руду и доставляют ее силой взрыва к дополнительному штреку скреперования 4. Руду доставляют на дополнительный штрек скреперования 4 и зачищают днище очистной камеры 6 скреперным ковшом 9. По дополнительному штреку скреперования 4 руду доставляют скрепером (на рисунке не обозначено) к рудоспуску 3 и далее по блоковому восстающему 5 на погрузку в откаточные вагонетки.

Во второй стадии, дополнительные штреки скреперования 4 используют для обуривания рудных запасов скважинами 12. Обрушенную руду, через выпускные воронки 11 доставляют на основные штреки скреперования 2 и далее транспортируют по блоковому восстающему. Принятое направление отбойки массива скважинами 12 относительно рудных целиков позволяет свести к минимуму потери за счет уменьшения разлета кусков руды в очистные камеры.



Вариант камерно-столбовой системы разработки: 1 – блокочный восстающий, 2 – основной штрек скреперования, пройденный из блокочного восстающего 1, в породах лежачего бока; 3 – рудоспуск, пройденный из основного штрека скреперования 2 в рудное тело; 4 – дополнительный штрек скреперования, пройденный в рудном теле (на рисунках не обозначено); 5 – междупанельный буровой восстающий, пройденный в рудном теле из дополнительного штрека скреперования 4; 6 – отработанная камера, образующаяся на месте междупанельного бурового восстающего 5; 7 – скважины для обрушения и взрывной доставки руды, посредством которых междупанельные буровые восстающие 5 разделяются в отработанные камеры 6; 8 – обрушенная руда; 9 – скреперный ковш; 10 – междуканерный целик, образующийся между очистными камерами 6 после первой стадии отработки; 11 – выпускные воронки, восстановленные из основного штрека скреперования 2 после формирования очистных камер 6 и междупанельных целиков 10 на верхней и нижней панели относительно штрека скреперования 2; 12 – скважины для отработки запасов второй очереди (пробуриваются одновременно с формированием выпускных воронок 11); 13 – междуканерный целик после второй стадии отработки

После отработки рудных запасов в первую и во вторую стадии остаются рудные целики 13. Междуканальные целики 4, остающиеся после второй стадии отработки являются естественными опорами кровли очистных камер. Целики 13 препятствуют обрушению пород кровли очистных камер, снижая разубоживание.

Расстояние между массивными опорными целиками определяется по следующей формуле:

$$L_0 = \frac{18\delta\sqrt{\alpha_{\text{мл}}^5}}{c\eta\gamma l^2\sqrt{n}},$$

где δ — предел прочности рудных тел на одноосное сжатие; $d_{\text{мл}}$ — диаметр между рудными целиками; c — коэффициент высоты свода естественного обрушения горных пород основной кровли (0,6); η — коэффициент запаса прочности; γ — объемный вес пород основной кровли; l — пролет между осями междуканальных целиков; n — мощность рудного тела (высота массивного целика).

Из всех параметров формулы ярко выраженный вероятностный характер имеют δ и γ , значения которых могут существенно изменяться даже в пределах одной выемочной единицы.

Зависимость для розыгрыша (моделирования) промежуточных значений δ_j или γ_j имеет следующий вид:

$$x_i = 0.5(x_\delta - x_\gamma) + \frac{x_\delta - x_\gamma}{2.24} \cdot \xi,$$

где x_i — промежуточное (i -е) значение δ или γ ; x_δ , x_γ — соответственно, наибольшее и наименьшее значения

δ или γ ; ξ — нормально распределенная случайная величина (определяется по таблице или путем генерирования случайных величин).

В окончательном виде формула для определения расстояния между массивами опорными целиками с учетом вероятностного характера исходной информации выглядит следующим образом:

$$L_0 = \frac{18N_\delta^{-1} \sum_{i=1}^{N_\delta} \delta_i \sqrt{d_{\text{мл}}^5}}{1.8N_\gamma^{-1} \gamma_j l^2 \sqrt{h}},$$

где N_δ — количество опытов (разыгрываний) δ ; N_γ — количество опытов (разыгрываний) γ .

Промышленные испытания нового варианта камерно-столбовой системы разработки, которые проводились на Урупском руднике показали, что кроме снижения риска травмирования горнорабочих, были улучшены и технологические показатели. За счет снижения потерь руды в опорных целиках и при погашении запасов второй стадии, по сравнению с базовым вариантом общие потери руды по системе разработки были снижены с 20,8 % до 15,9 %.

За время отработки запасов и подготовке опытного блока в эксплуатацию не было зафиксировано ни одного случая производственного травматизма. Это было достигнуто при очистной выемке — за счет внедрения взрывной доставки руды, позволяющей исключить пребывание горнорабочих в зоне повышенного риска — очистной камере. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Цатнев С.И. — ЮРГТУ (НПИ),

Версильев Сергей Олегович — доктор технических наук, проф. кафедры «Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды» ЮРГТУ (НПИ),

Игнатов Виктор Николаевич — доктор технических наук, профессор, директор ООО научно-исследовательский и проектный институт «Недра» (ООО НИПИ «Недра»).

Горбаенко Т.Ю. — ЮРГТУ (НПИ) ngty@novoch.ru