Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXI, вып. 1, 1972 г.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЯВЛЕНИЙ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ОТРАБОТКЕ МОЩНЫХ ПЛАСТОВ НА ШАХТАХ КОМБИНАТА «САХАЛИНУГОЛЬ» КАМЕРНО-ЩИТОВОЙ СИСТЕМОЙ

В. Г. Безкаравайный, М. А. Ружан

Совместными усилиями сотрудников Ленинградского горного института и комбината «Сахалинуголь» в 1967—1968 гг проведены многочисленные шахтные и лабораторные исследования, направленные на совершенствование систем разработки, механизации очистных работ и управления кровлей мощных пластов пологого падения.

Мощный пологопадающий пласт VII-В, удельный вес которого по добыче на шахтах № 1/2 и 16/17 составляет 40—50%, представлен угольной пачкой мощностью 4,5—5,5 *м*. «Ложной» кровлей пласта является углистый аргиллит плитчатый, неустойчивый, мощностью 0,15—0,35 *м*, редко 0,8—1,0 *м*. Непосредственная кровля пласта — плотный песчаник средней крепости мощностью до 3 *м* с редкими прослоями алевролита. Основная кровля пласта представлена трудно-обрушаемыми алевролитами. Особенностью месторождения является значительная нарушенность шахтного поля.

Добыча угля при разработке мощных пластов пологого и наклонного падения механизирована намного хуже добычи на пологих пластах малой и средней мощности. Это объясняется не только спецификой мощных пластов, но, в первую очередь, отсутствием специальных механизированных крепей, эффективно работающих в сочетании с выемочными механизмами и значительными затратами ручного труда на крепление. Характерным примером в этом отношении могут служить мощные пласты, разрабатываемые шахтами комбината «Сахалинуголь». Недостатки применяемых систем: большие потери угля как в целиках, так и отбитого, достигающие 50% и более; опасность возникновения пожаров; низкий уровень механизации очистных работ и высокая трудоемкость крепления; недостаточная безопасность работ в очистных забоях.

Анализ эксплуатационного опыта показывает, что наиболее перспективными в разработке мощных пластов пологого и наклонного падения следует считать два направления: замену индивидуальной стоечной крепи механизированной и полное исключение необходимости крепления очистного пространства. В условиях большой нарушенности месторождения второе направление предпочтительнее.

Результаты шахтных инструментальных наблюдений за проявлением горного давления при отработке верхнего слоя пласта VII-В лавой № 708 и блока № 706 камерами и анализ горногеологических факторов позволили установить, что в рассматриваемых условиях (значительная нарушенность шахтного поля, труднообрушаемая основная кровля, мелкослоистая структура непосредственной кровли, склонность кровли к заколам и обрушениям на высоту 0,3—0,8 *м* при пролетах 10—15 *м* и др.) весьма перспективен вариант камерной системы с применением щитовой крепи оградительного типа. Этот вариант обеспечивает минимально допустимые потери угля и высокую эффективность. Принципиальные особенности этого варианта: оставление целиков для временного удержания только основной кровли; ограждение призабойного пространства от обрушающихся пород непосредственной кровли при помощи передвижного щита, обеспечивающего сокращение потерь отбитого угля до минимума; расположение шпуров в плоскости, параллельной забою, и производство буровзрывных работ из выемочных печей, пройденных по нижней части пластов; выполнение всех основных производственных процессов из выемочных печей, без выхода людей в выработанное пространство.

Предложенный вариант разработки прошел промышленные испытания на шахтах № 1/2 и 16/17 треста «Углегорскуголь» Добыто свыше 14 *тыс. т* угля, производительность труда рабочего по забою достигла 20,7 *т*/смену. Потери угля в целиках составили 29,2%.

В период опытных работ на шахтах № 1/2 и 16/17 проведены шахтные наблюдения, цель которых изучить характер проявлений горного давления в производственных условиях и выбрать оптимальные параметры камерно-щитовой системы разработки.

При исследованиях изучались: 1) условия отработки, размеры обнажений, время их устойчивого равновесия; 2) величина и скорость смещений кровли, характер и масштаб расслоений непосредственной кровли; 3) трещиноватость, образующаяся в результате технологических процессов; 4) характер развития обрушений непосредственной основной кровли.

Наблюдения за характером проявления горного давления в коротких забоях при отработке пласта VII на полную мощность камерами шириной от 8 до 18 *м* проводились как в нормальных, так и в усложненных горногеологических условиях. Чтобы определить величины и скорости смещений кровли, в камерах устанавливались дистанционные реостатные датчики, которые дублировались отвесами с измерительными шкалами. Для изучения расслоений непосредственной кровли бурились скважины (шпуры) на высоту до 1—1,5 *м* от кровли. Всего было установлено 120 реперов и четыре глубинных реперных станции. Визуальными наблюдениями было охвачено 20 камер.

Проведенными исследованиями установлено следующее.

Подтверждено, что на величину смещений пород непосредственной кровли в камерах влияет ряд горногеологических и горнотехнических факторов, в частности, ширина пролета камер, скорость и время отработки камер, динамика очистных работ (взрывные работы), обводненность и пр.

Наиболее интенсивные смещения кровли в камерах шириной 10—12 *м* и более проявляются по середине пролета в непосредственной близости от забоя. Так, средние величины смещения кровли на расстоянии до 8—10 *м* от забоя составляют при незакрепленной кровле 8—12 *мм*, увеличиваясь в некоторых случаях до 15—20 *мм* и более.

На смещения кровли существенно влияет также динамика очистных работ. Взрывные работы в соседних камерах вызывают колебания кровли до 0,1—0,2 *мм*, что способствует более интенсивному отслоению нижней пачки непосредственной кровли («ложной» кровли).

Расслоения, характерные для пород непосредственной кровли пласта VII, возникают даже при небольших смещениях (15—20 *мм*) и зависят от размеров камер, производственных процессов и физико-механических свойств отдельных породных слоев, которые подвергаются различному прогибу и колебаниям при взрывных работах. Значительное влияние на расслоение оказывают также слабые прослойки, расположенные на контакте углистого сланца, алевролитов и аргиллитов, которые содействуют постепенному ослаблению связей между слоями. Расслоения непосредственной кровли приурочены в основном к горизонту 0,2—0,3 и 0,7—1,2 *м* от кровли камеры (пласта). Так, в камерах шириной 12—15 *м* расслоения непосредственной кровли на высоте 15—20 *см* от кровли пласта в период отработки камер составляли 5—10 *мм*, увеличиваясь к концу отработки камер до 20—30 *мм*, что вызывало обрушения нижних пачек мощностью 0,3, реже 0,7 *м*. Непосредственная кровля обрушалась участками площадью от 2—3 до 10—15 $м^2$ и более. Спустя 1—3 месяца после отработки камер наблюдались дополнительные обрушения кровли, высота которых на отдельных участках увеличивалась до 0,9—1,5 *м*. Первые и последующие обрушения непосредственной кровли имели форму эллипсов. Породы кровли обрушались с некоторым отставанием линии излома от забоя, образуя консоль пролетом от одного до трех и более метров.

Поперечные одиночные трещины (обводненные), встречающиеся при отработке камер, изменяют характер обрушений кровли. В районе таких трещин наблюдаются вывалы на высоту 1,0—1,5 *м*, коржение и пр. Характер обрушения кровли значительно изменяется вблизи нарушений, особенно при увлажнении пород. В этих условиях сцепление по контактам слоев кровли сильно ослабевает, в результате наблюдаются интенсивные расслоения кровли, которые приводят к послойному обрушению. Так, в камере шириной 10 *м* блока № 706, расположенной на границе с нарушением, кровля обрушалась на высоту до 10 *м* спустя три месяца после отработки.

Анализ результатов шахтных наблюдений за устойчивостью кровли позволил выявить следующие закономерности.

1. Характер обрушения непосредственной кровли при разработке мощных пологопадающих пластов без крепления выработанного пространства существенно зависит от устойчивости основной кровли и величины опорного давления. При наличии устойчивых целиков непосредственная кровля обрушается на расстоянии 3—4 *м* от забоя при ступенчатом характере линии излома.

2. Расслоение непосредственной кровли в нормальных (средних) горногеологических условиях и ширине пролета 12—15 приурочено горизонту 0,2—0,3 и 0,7—1,2 *м* от кровли пласта.

3. В большинстве случаев при пролетах 12—15 *м* обрушается только нижняя пачка непосредственной кровли мощностью 0,2—0,3 *м*, реже 0,5—0,7 *м*, с отставанием линии излома от забоя на 3—5 *м*. По истечении 1—3 месяцев после отработки камеры высота обрушения увеличивается до 2—3 *м*. При пролетах 16—18 *м*, в период отработки камеры, обрушаются нижние слои мощностью 0,7—1,2 *м*, реже 1,2—1,7 *м* и более.

4. Вблизи нарушений, особенно при значительной обводненности наблюдались случаи размокания глинистых прослоек, расположенных на высоте 3 *м* и более от кровли пласта, и в движение приходили не только нижние слои непосредственной кровли, но и слои основной кровли.

Сложность и разнообразие горногеологических условий предопределяют необходимость применения различных систем разработки даже в пределах одного шахтного поля. На участках небольших размеров по простиранию (300 *м* и менее) при отработке мощного пологопадающего пласта VII-В на шахтах № 1/2 и 16/17 рациональна камерная система разработки с использованием передвижного оградительного щита; ширина камер может достигать 14—15 *м*, но на стадии освоения наиболее целесообразно принимать ее в пределах 12—13 *м*.