УДК 253.07

Б.Д.Терентьев

Московский горный университет

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОТРАБОТКИ ЛОКАЛЬНЫХ УЧАСТКОВ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

При подземной разработке угольных пластов в настоящее время в недрах по различным причинам остается значительное количество уже вскрытых и подготовленных запасов в виде локальных участков, что существенно снижает эффективность угледобычи. Особенно острой по экономическим и экологическим факторам остается проблема отработки локальных участков мощных угольных пластов. В промышленно-развитых регионах страны с высокой плотностью населения и сформированной инфраструктурой, где расположены крупные горно-добывающие и перерабатывающие комплексы, актуальной проблемой является утилизация массовых промышленных и бытовых отходов. Разрабатываемая интегрированная технология отработки локальных участков мощных угольных пластов с размещением в выработанном пространстве твердых бытовых и массовых промышленных отходов позволяет эффективно отработать оставшиеся запасы с одновременным улучшением экологической обстановки в регионе.

At underground crop of coal layers a large amount of coal remains in local spaces due to different reasons. It reduces significantly the efficiency of the coal crop. The extracting of local spaces in large coal layers is very actual due to economic and ecology reasons. The junk utilization problem is extremely actual in dense populated mining regions with developed mining industry and infrastructure. We develop integrated technique of coal crop in local spaces with replacing the coal by the solid domestic and mass industrial junks. This technology gives the possibility to extract the remained coal and improve the ecological situation simultaneously.

Исследованиями, проведенными на шахтах Кузнецкого бассейна, установлено, что количество запасов, сосредоточенных в локальных участках санированных шахт, составляет более 2 млрд т, из которых около 1,8 млрд т составляют ценные коксующиеся угли.

На действующих шахтах Прокопьевского региона Кузбасса из 1,12 млрд т балансовых запасов к потерям отнесены 564 млн т. Большинство этих запасов и потерь, особенно на мощных пластах, может быть отработано с использованием нетрадиционной короткозабойной технологии с закладкой по упрощенным техническим схемам. Кроме того, разработка локальных участков позволяет не снижать объемов добычи в угледобывающих регионах, полнее использовать земные недра, в некоторой степени нивелировать социальную напряженность при ликвидации нерентабельных шахт.

При разработке такой технологии закладывались некоторые ограничения на ее применение по техническим и экономическим факторам:

- запасы локального участка должны быть достаточными для их экономически целесообразной отработки;
- локальные участки, подлежащие отработке, должны быть расположены на незначительных расстояниях от зон формирования массовых промышленных отходов, чтобы транспорт отходов к месту их захоронения (закладки) имел минимальную стоимость;
- твердые бытовые отходы перед их размещением в выработанных пространствах должны быть отсортированы и подготовлены по известным технологиям для обеспечения безопасности при их использовании в качестве материала закладки;
- материал закладки должен отверждаться во времени и представлять собой

текучую смесь бытовых и промышленных отходов с добавкой отвердителя (небольших количеств цемента или шлака металлургических заводов мелкого помола);

• технология отработки локальных участков должна вестись короткими очистными забоями (камерами), в которых выемка осуществляется без крепления, а закладка камер предусматривает достижение максимальной плотности и минимальной степени усадки закладочного массива.

Математическим моделированием определены оптимальные параметры камерных систем разработки с закладкой с учетом технических возможностей выемочных машин, спецификой горно-технических условий и необходимостью отработки камер без крепления. В процессе отработки очистных камер под действием собственного веса и касательных напряжений нижележащие слои пород по контактным плоскостям отделяются от вышележащих и между ними возникают плоскости расслоения.

Влияние данного процесса на ход разрушения пород и, следовательно, устойчивость кровли зависит от расположения плоскостей расслоения, так называемых поверхностей ослабления механических контактов (ОМК), и степени связности между ними*. Вероятность вывалообразования зависит от расстояния между угольным пластом и ближайшей поверхностью ОМК, а также от коэффициента механического ослабления по данной плоскости. Увеличение расстояния и степени сцепления приводит к уменьшению ослабленности и росту устойчивости кровли.

Представление углевмещающего массива в виде плоскопараллельной структуры, состоящей из ряда геологических слоев, позволяет оценить их мощность и качество контактов на основе геофизических исследований. Физическая сущность их состоит в том, что при возбуждении сейсмоакустического сигнала в породах кровли возникает явление так называемого «толщинного» резонанса. Амплитуда отклика – колебаний части массива между поверхностями, ограничивающими данный породный слой, – по резонансной частоте при наличии ОМК значительно превышает соответствующий параметр на той же частоте без расслоения массива. Собственная частота резонатора (породного слоя) зависит от его толщины и вертикальной средней скорости упругих волн. Исходя из этого, расстояние от кровли угольного пласта до границы i-го породного слоя

$$h = v_{ср}/(2f),$$

где $v_{ср}$ – средняя скорость распространения упругих волн; f – резонансная частота.

Таким образом, изучив спектральную характеристику породной толщи, можно вычислить число слоев, их геометрические размеры, степень ослабленности механического контакта между плоскостями и, следовательно, устойчивость пород кровли. В соответствии с результатами исследования устойчивости пород кровли при их обнажении определяется эквивалентный пролет выработки и ширина камеры $б_к = 2L$, где L – эквивалентный пролет выработки, м.

Для обеспечения безопасности очистной выемки и исключения обрушения пород кровли в результате ее расслоения необходимо знать время отработки камер. При отсутствии крепления скорость отработки камеры и возведения закладочного массива должна быть равной или большей скорости расслоения пород и потери их несущей способности.

Возможное время и скорость расслоения можно вычислить по зависимости*

$$v_р = \frac{g(yh - \frac{3}{4}K_р\frac{h^2}{L^2})}{yh}t,$$

где g – ускорение свободного падения; y – средняя плотность пород; $K_р$ – коэффициент

* *Молев М.Д.* Исследование и установление основных закономерностей поведения горных пород в призабойной части горных выработок / М.Д.Молев, И.В.Гефанов, А.В.Фролов // Безопасность труда в промышленности. 2001. № 7. С.41-43.

* *Слесарев В.Д.* Механика горных пород. М.-Л.: Углетехиздат, 1952. 348 с.

разрыхления пород; h – расстояние от пласта до границы расслоения пород кровли; L – эквивалентный пролет выработки; t – время от начала расслоения до потери несущей способности слоев.

Таким образом можно установить оптимальные параметры камеры в соответствии со временем ее отработки.

Описанная технология позволяет снизить потери полезного ископаемого в недрах за счет более полного извлечения запасов, которые невозможно отработать традиционными методами. Одновременно решаются вопросы повышения экологической безопасности в промышленных регионах и снижения вредного воздействия горных работ на земную поверхность.