УДК 622.339:551.494.822

В.П. ЗУБОВ, Г.В. ОВЧАРЕНКО
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТРАБОТКИ ПЛАСТА СЛАНЦА НА ШАХТЕ «ЛЕНИНГРАДСКАЯ»

Установлены факторы, оказывающие наиболее существенное влияние на выбор технологической схемы отработки пласта сланца под водоносными горизонтами. Разработаны ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии отработки пласта сланца на шахте «Ленинградская»

Major parameters depend on mining schemes for the oil-shales embedded under the water-bearing deposits are established. An resource-effective and environmental-friendly mining schemes for the oil-shales are developed especially for the Leningradskaya mine.

К числу специфических особенностей Ленинградского месторождения горючих сланцев, затрудняющих его отработку, относятся следующие:

• Относительно небольшая (80-100 м) глубина ведения горных работ при вынимаемой мощности пласта 1,75-1,9 м. Очистная выемка при традиционно применяемой системе разработки в варианте камеры – лавы оказывает существенное отрицательное влияние на состояние подрабатываемой породной толщи. Подрабатываемая поверхность неравномерно опускается, что приводит к ее заболачиванию.

• Наличие в покрывающей толще нескольких водоносных горизонтов. Все водоносные горизонты находятся в гидравлической взаимосвязи. При отработке месторождения режим дренирования подземных вод в подрабатываемой толще пород формируется, главным образом, под преобладающим влиянием техногенных факторов (проходка горных выработок, очистные работы, расслоение, деформирование и обрушение подрабатываемого массива). Зафиксированы случаи резкого увеличения притоков воды в выработанное пространство через скважины. Фенолы, вымываемые шахтными водами, выдаются на поверхность и, в конечном итоге, загрязняют водоносные горизонты, что приводит к ухудшению экологической обстановки на значительных территориях.

Наибольшее распространение при отработке Ленинградского месторождения горючих сланцев получила система разработки в варианте камеры – лавы.

К числу недостатков традиционной системы разработки (камеры – лавы) относится существенная зависимость технико-экономических показателей от степени нарушенности выемочных полей карстами и устойчивости пород непосредственной кровли. Так, резкое снижение производительности труда наблюдается при уменьшении расстояния между карстами до 200-250 м. В связи с трудностями поддержания нижних слоев непосредственной кровли участки шахтного поля с расстоянием между карстами 100-120 м и менее не отрабатываются. В пределах поля шахты «Ленинградская» большие площади занимают участки с мощностью карбонатных пород в кровле пласта менее 10-15 м. Эффективная и безопасная отработка данных участков, где наблюдается большое количество мел-

Санкт-Петербург. 2005

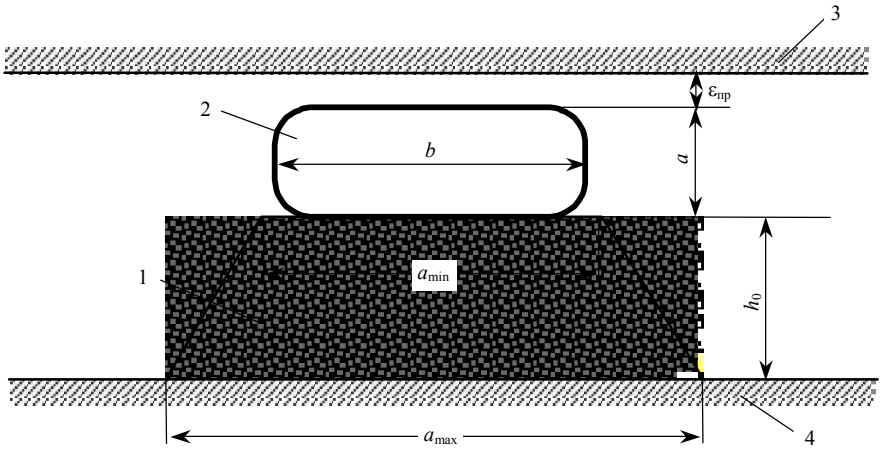

Рис.1. Принципиальная схема установки рекомендуемых поддерживающих охранных опор

1 - породная полоса; 2 – пневмобаллонная крепь; 3 и 4 – соответственно кровля и почва пласта

коамплитудных карстовых нарушений, камерами – лавами практически невозможна.

Основной причиной неравномерных опусканий и повышенного деформирования подрабатываемого массива являются краевые части массива полезного ископаемого и целики полезного ископаемого, оставляемые в выработанном пространстве.

Предлагаемые технологические схемы основаны на использовании способа управления горным давлением, сущность которого заключается в возведении в выработанном пространстве поддерживающих (охранных) опор (рис.1), состоящих из породных полос и пневмобаллонной крепи, установленной на породных полосах. Основными функциями опор являются поддержание пород кровли и обеспечение безопасности горных работ, выполняемых в рабочем пространстве, а также плавного опускания пород основной кровли в выработанном пространстве без опасных разрывов сплошности породных слоев покрывающей толщи, ведущих к образованию водопроводящих трещин между подземными горными выработками и водоносными горизонтами.

Минимальная ширина породной полосы $a_{\min}$ должна превышать ширину пневмобаллона b, а высота породных полос $h_0 \geq m_0 - a - \varepsilon_{\text{пр}}$ (здесь m_0 – вынимаемая мощность пласта; a – максимальная высота пневмобаллона в рабочем состоянии; $\varepsilon_{\text{пр}}$ – предельно допустимая величина свободного, т.е. без контакта с пневмобаллонами, опускания пород кровли над породной полосой, при превышении которой происходят ее опасные деформации.

Использование такого способа управления горным давлением создает реальные предпосылки для повышения эффективности отработки пласта сланца под водоносными горизонтами при меньших затратах на крепление очистных выработок и снижении эксплуатационных потерь полезного ископаемого. При разработке технологических схем учтены специфика горно-геологических условий залегания пласта сланца на перспективных участках Ленинградского месторождения и особенности строения сланцевого пласта.

Технологические схемы, рекомендуемые при использовании камерных систем разработки с увеличенной шириной камер (рис.2), включают следующие операции. Пустые породы, получаемые при селективной выемке пласта сложного строения мощностью m_0, выкладывают на почву пласта с отставанием от забоя камеры на величину b, создавая при этом породную полосу 1 высотой h_0. На породную полосу укладывают пневмобаллоны 3, а с обеих сторон от пневмобаллонов опоры 2. В качестве опор могут быть использованы де-

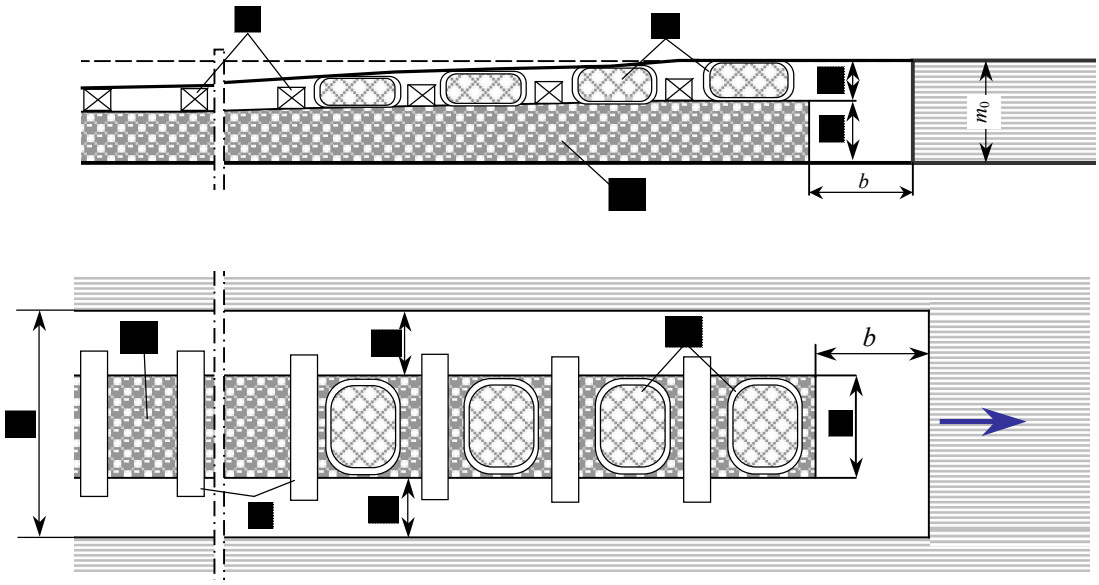

Рис.2. Принципиальная технологическая схема отработки камеры увеличенной ширины с использованием породных полос в сочетании с пневмобаллонами

ревянные шпалы, брусья и т.д. Высоту опор принимают большей высоты пневмобаллонов в спущенном (сложенном) состоянии. Минимальная ширина z породных полос должна превышать ширину пневмобаллонов. Между породной полосой и стенками камеры оставляют зазоры шириной n_1 и n_2. Таким образом, ширина камеры $z + n_1 + n_2$.

В пневмобллоны подают сжатый воздух и распирают их на высоту c_0 между породными полосами и кровлей пласта. Породная полоса уплотняется и создается предварительный распор пневмобаллона между породами кровли и породной полосой.

На расстоянии от очистного забоя, большем предельного расстояния, при превышении которого процессы опускания кровли в очистной камере стабилизируются, пневмобаллоны разгружают и снимают с породной полосы. Снятые пневмобаллоны переносят к очистному забою и снова устанавливают на породную полосу.

Начальная высота породных полос в данной технологической схеме $h_0 = m_0 - c_0$, где c_0 – начальная высота пневмобаллона после его установки.

В отличие от применяемой на шахте «Ленинградская» системы разработки камера – лава, предлагаемые технологические схемы с длинными очистными забоями в выработанном пространстве не требуют оставления целиков полезного ископаемого. Параметры возводимых в выработанном пространстве породных полос и пневмобаллонов определяют из условия обеспечения плавного опускания пород основной и непосредственной кровель без возникновения водопроводящих трещин в подрабатываемом массиве.

В качестве примера на рис.3 приведена принципиальная технологическая схема бесцеликовой отработки пласта сланца со сплошными породными полосами, расположенными параллельно фронту очистных работ. По мере подвигания фронта очистных работ 1 в выработанном пространстве лавы на расстоянии от линии забоя выкладывают сплошные породные полосы 2, продольные оси которых параллельны линии очистного забоя. На породные полосы через определенное расстояние b укладывают пневмобаллоны 3. В пневмобаллоны подают сжатый воздух, распирая их между кровлей и породной полосой. При этом происходит уплотнение породной полосы, что способствует повышению ее несущей способности.

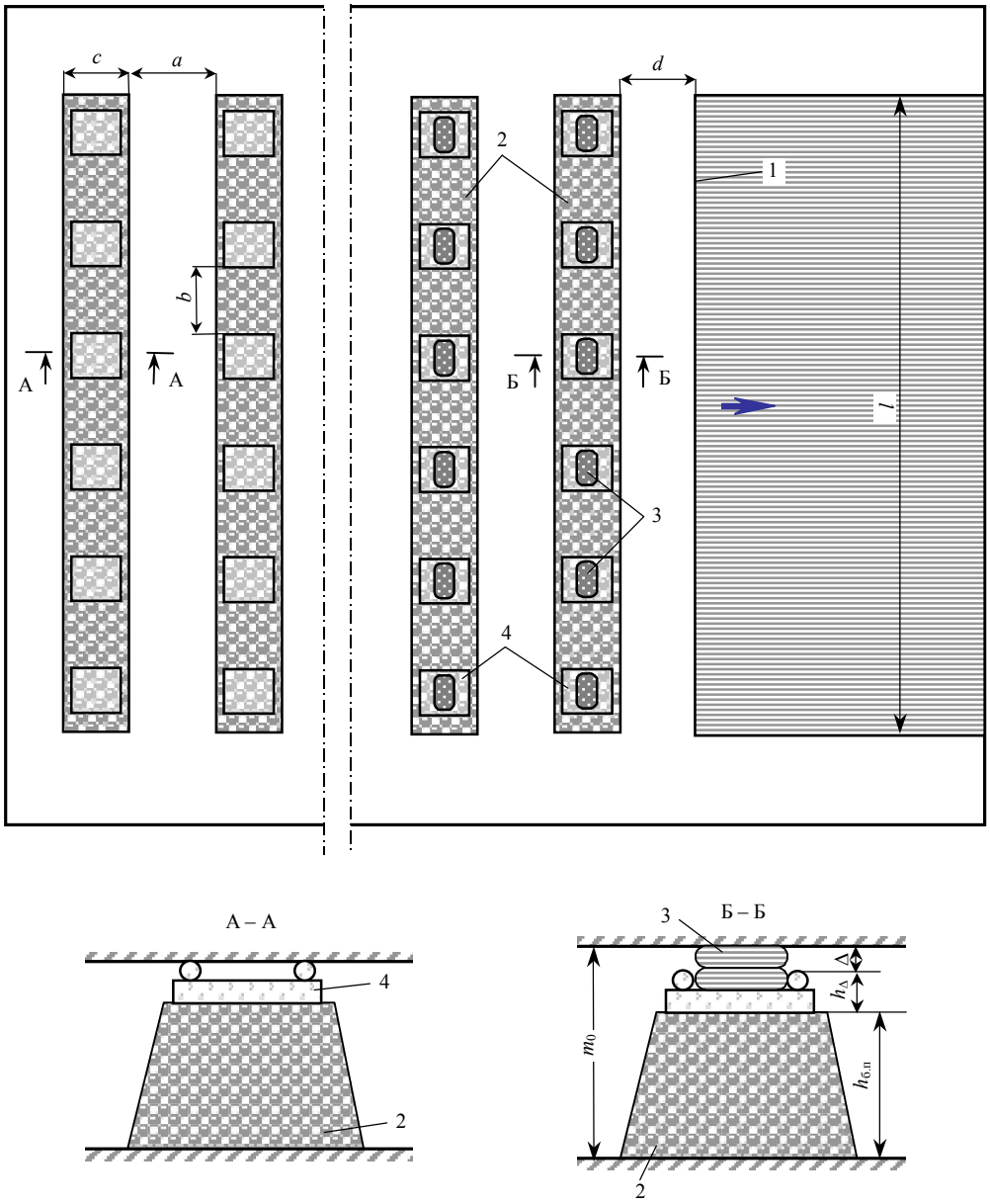

Рис.3. Принципиальная технологическая схема отработки пласта сланца длинными очистными забоями со сплошными породными полосами, расположенными параллельно фронту очистных работ

$h_Δ$ – суммарная высота опор 4; Δ – величина опускания кровли до соприкосновения ее с опорой 4; $h_{б.п}$ – начальная высота породной полосы; l – длина очистного забоя

После уплотнения породной полосы по обе стороны от пневмобаллонов укладывают опоры 4 из деревянных брусьев (шпал, рудничных стоек и др.), суммарная высота которых меньше высоты пневмобаллона в спущенном состоянии.

На определенном расстоянии от очистного забоя, зависящем от конкретной горнотехнической ситуации, породы кровли после опускания их на величину Δ начнут взаимодействовать с опорами 4. Необходимость в пневмобаллонах исчезает, их извлекают и переносят для установки на породной полосе, прилегающей к очистному забою.

По предварительным оценкам ширину c породных полос следует принимать равной 3-4 м, а расстояние между пневмобаллонами b = 3,5÷6,0 м.

Необходимая высота породной полосы определяется из условия исключения опасных деформаций пород кровли. В качестве материала для выкладывания породных полос может быть использован известняк, получаемый при отработке сланцевого пласта.

С учетом специфики геологических условий залегания пласта для типовых горнотехнических ситуаций шахты «Ленинградская» кафедрой разработки месторождений полезных ископаемых разработаны варианты бесцеликовой отработки пласта сланца, отличающиеся расположением, конфигурацией и временем возведения охранных сооружений. В настоящее время рассматривается вопрос об их опытно-промышленной проверке на шахте «Ленинградская».

Выводы

1. Основной причиной повышенного деформирования подрабатываемого массива и неравномерных опусканий земной поверхности при использовании системы разработки камеры – лавы являются краевые части массива полезного ископаемого и целики полезного ископаемого, оставляемые в выработанном пространстве.

2. Эффективность отработки пласта сланца в условиях шахты «Ленинградская» может быть существенно повышена при ведении горных работ без оставления целиков полезного ископаемого в выработанном пространстве в сочетании с плавным опусканием пород кровли на возводимые в выработанном пространстве податливые опоры, состоящие из породных полос и повторно используемой пневмобаллонной крепи. Параметры опор следует определять из условия исключения опасных деформаций подрабатываемой толщи с возникновением водопроводящих трещин между подземными горными выработками и водоносными горизонтами.

3. Внедрение разработанных технологических схем на шахте «Ленинградская» позволит уменьшить в 1,5-2,0 раза эксплуатационные потери полезного ископаемого, в несколько раз снизить затраты на управление кровлей, уменьшить притоки воды в подземные горные выработки, обеспечить плавное опускание подрабатываемой поверхности.