

На таких предприятиях возможны несоблюдения норм транспортировки, хранения сырья и отходов, несовершенные системы очистки газовых выбросов, нерационально организованны промплощадки и санитарно-защитные зоны (СЗЗ), что как раз и является причиной несанкционированных выбросов вредных веществ в атмосферу.

Важным фактом является то, что в указанном СанПиН нет конкретного класса опасности для горно-обогатительного комбината калийных солей, то есть размер санитарно-защитной зоны, учитывающей особенности производства, нет. Поэтому существует необходимость корректировки размеров санитарно – защитных зон на горно-обогатительных комбинатах калийных солей и постоянный мониторинг состояния окружающей среды на СЗЗ предприятия. Это позволит в будущем значительно уменьшить вредное воздействие на окружающую среду и способствует увеличению объемов производства минеральных удобрений.

Литература.

1. Калашникова, М.С. Исследование дисперсного состава пыли, выделяемой при складировании и хранении отходов калийного производства / М. С. Калашникова, Г. В. Сеимова // Вестник государственного Архитектурно-строительного университета. Серия : строительство и архитектура. – 2015. - № 41(60). – С. 63-73.
2. Ксензенко, В. И. Теоретические основы процессов переработки галургического сырья : учеб. пособие для вузов / В.И. Ксензенко, Г.Н. Кононова. - Москва : Химия, 1982. - 328 с.
3. Способ флотационного обогащения калийных руд : пат. 2136383 Российская Федерация : В03D1/02, В03D103:10 / С. Н. Титков, Л. М. Пимкина, А. А. Чистяков, Н. П. Фролов, И. А. Михайлова, И. А. Альжев, Т. Г. Чумакова; заявитель и патентообладатель ОАО «Уралкалий», ООО Совместное предприятие «Кама»N3; заявл. 13.08.1997 ; опубл. 10.09.1999.
4. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Новая редакция СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03; введен 01.03.2008. – Москва : НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.М.Сысина, Роспотребнадзор.
5. Огулов, А. С. Комплексные геохимические исследования в проектировании санитарно- защитных зон горно-обогатительных комбинатов / А.И. Огулов, В.В. Трубинский // ИнтерЭкспо Гео – Сибирь. – 2017. – № 3. – С. 210-214.

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОГРЕССИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОТРАБОТКИ МОЩНЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ С ВЫПУСКОМ ПОДКРОВЕЛЬНОЙ ТОЛЩИ

*В.И. Клишин, д.т.н., проф., С.М. Никитенко, д.э.н., доц., Е.С. Пфаргер  
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН  
650065, г. Кемерово, пр. Ленинградский 10, тел.: +7 (3842) 74-13-57  
E-mail: nsm.nis@mail.ru*

**Аннотация:** В статье рассматриваются экологические аспекты прогрессивных технологий отработки мощных угольных пластов с выпуском подкровельной толщи, а также последствия не полной выемки угля в отработанных участках шахт, которые наносят экологический ущерб в виде изменения земного ландшафта, загрязнения воздуха и воды, эндогенных пожаров. Предлагается принципиально новый не имеющий мировых аналогов экологически безопасный способ управления труднообрушаемыми кровлями - метод направленного гидроразрыва и безвзрывной способ дезинтеграции угольного массива.

**Abstract:** The paper discusses the ecological aspects of advanced technologies for working out thick coal seams with the release of the longwall top coal caving, as well as the consequences of not fully digging coal in the mine sites that cause environmental damage in the form of changes in the terrestrial landscape, air and water pollution, and endogenous fires in addition. A fundamentally new ecologically safe method for managing hard-to-break roofs is offered which is fundamentally new and has no world analogues: a method of directed hydraulic fracturing and a non-explosive method for disintegrating a coal massif.

Многолетний опыт использования ценных марок углей, добываемых из мощных угольных пластов, доказывает их устойчивую конкурентоспособность на мировом и внутренних рынках. Коксующиеся марки углей по качеству и технологическим свойствам, показателям спекаемости и коксумости, с низким выходом летучих веществ находятся в ряду лучших углей, поставляемых на мировой рынок другими странами. При этом, важно отметить, что две трети запасов такого угля сосредоточена в пластах крутого падения.

Анализ ресурсной базы показывает, что в Российской Федерации среди балансовых запасов действующих угледобывающих предприятий примерно 1/3 составляют неблагоприятные, а 1/10 – весьма неблагоприятные для отработки запасы, не позволяющие применять комплексную механизацию на очистных работах. По экспертным оценкам не более 1/3 разведанных запасов являются благоприятными для разработки, что является сдерживающим фактором для обеспечения конкурентоспособности угольной отрасли на рынке. Именно сложные горно-геологические условия являются одной из первопричин проблемной ситуации, сложившейся на сегодняшний день в угольной отрасли. Таким образом, проблема эффективной и экологически безопасной разработки запасов, залегающих в сложных горно-геологических условиях, имеет чрезвычайную актуальность для России и от успешности ее решения зависят перспективы развития угледобывающей отрасли.

Не все существующие технологии добычи угля подземным способом можно считать экологичными. При проектировании шахт рассчитывается коэффициент извлечения угля исходя из величины проектных потерь, которые предусматривают безвозвратное оставление полезного ископаемого в недрах при отработке запасов шахтного поля. Однако, коэффициентом извлечения угля во многом зависит от горно-геологических условий, особенно от мощности и угла падения пласта, глубины разработки, а также технологии ведения горных работ. По причине не полной выемки угля в отработанных участках шахт могут возникнуть эндогенные пожары, которые наносят большой ущерб как жизням людей, так и материальному имуществу. При этом происходят изменения земного ландшафта, загрязнение воздуха и воды, выбросы метана и прочие негативные факторы.

Правила безопасности в угольных шахтах регламентируют, что пласты угля, склонные к самовозгоранию, должны разрабатываться, как правило, с полной закладкой выработанного пространства. Кроме того, разработка мощных пластов угля, склонных к самовозгоранию, должна вестись отдельными выемочными блоками с оставлением между ними противопожарных целиков, что уменьшает коэффициент извлечения угля.

В сложившейся ситуации в качестве эффективного технологического решения, способного обеспечить конкурентоспособность угледобывающих шахт, ведущих отработку мощных угольных пластов, может быть рекомендован способ отработки, обеспечивающий конкурентоспособность продукции угледобывающих предприятий.

В мировой практике сложились два направления развития технологий разработки мощных угольных пластов пологого залегания: послойная выемка и выемка пласта на всю мощность. Слоевая технология приводит к большим потерям угля и, как следствие, опасности возникновения эндогенных пожаров. Поэтому, наиболее предпочтительной технологией отработки мощных пластов является их выемка на всю мощность с выпуском угля из подкровельной или межслоевой толщи [1].

Известны два варианта технологии отработки пластов с использованием средств механизации с выпуском угля подкровельной (межслоевой) толщи: на забойный конвейер обрабатываемого слоя, например, в комплексах КТУ, КНКМ (Россия), VHP-731 (Венгрия) и на дополнительный завальный скребковый конвейер (Longwall top coal saving method – LTCC), расположенный в завальной части лавы, например, ОКПВ-70, КМ81В (Россия), ZFS (Китай). Последний вариант получил широкое распространение в Китае, располагающем достаточно большим количеством угольных месторождений с мощными и сверхмощными пластами, где построены высокоэффективные предприятия, производительность которых при работе с одной–двумя лавами достигает 4,50–8,00 млн. т в год. Различные типы лавных крепей для выпуска со своими особенностями и связанных с этим способом технологии успешно протестированы в Янчжоу, Янцюане, Луане и Датуне [2, 3].

Преимущества технологии отработки пластов с выпуском угля подкровельной (межслоевой) толщи на забойный конвейер заключается в значительном сокращении объемов подготовительных работ, капитальных и эксплуатационных затрат, энергоёмкости системы, снижении опасности самовозгорания угля, а также возможности разработки пластов в сложных условиях и извлечение запасов из оставленных ранее охранных целиков. Это позволяет повысить эффективность и безопасность отработки пластов, повысить нагрузку на пласт и концентрацию горных работ (рис.1).



Рис. 1. Общий вид механизированной крепи с регулируемым выпуском угля на забойный скребковый конвейер

Новая технология отработки мощных пологих угольных пластов может быть реализована посредством механизированных комплексов с роботизированным выпуском угля питателями с регулируемой производительностью [4, 5]. Конструкция механизированной крепи с устройством регулируемого выпуска угля на забойный конвейер разработана с учетом геомеханических процессов, происходящих в угольном пласте и породах кровли, содержит достоинства известных близких вариантов и исключает их недостатки. Поэтому она открывает новый взгляд на направление развития наукоемких технологий сплошной разработки мощных угольных пластов.

Предлагаемая технология обеспечивает выемку угольного пласта мощностью 8,0-10,0 м за один проход очистного комбайна с коэффициентом извлечения угля не менее 0,8 и плановой нагрузкой на очистной забой до 15000,0 т/сутки.

Подобный подход предполагается использовать для подземной разработки мощных крутых угольных пластов системами подэтажного обрушения (рис.2).

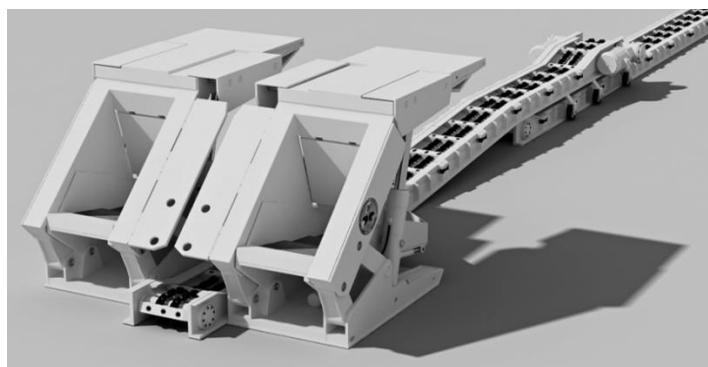


Рис. 2. Секция механизированной крепи с регулируемым выпуском угля на забойный скребковый конвейер в системе подэтажного обрушения

В настоящее время отсутствуют высокопроизводительные очистные комплексы отечественного производства для эффективной, безопасной разработки мощных крутонаклонных угольных пластов. Поэтому крутонаклонные мощные пласты из-за отсутствия соответствующего горнодобывающего оборудования подземным способом практически не разрабатываются.

Дополнительным конкурентным преимуществом предлагаемой технологии является то, что разработка мощных крутых и крутопадающих пластов угля может производиться и при помощи механизированного ограждающего (поддерживающего) модуля шагающего типа (рис.3).

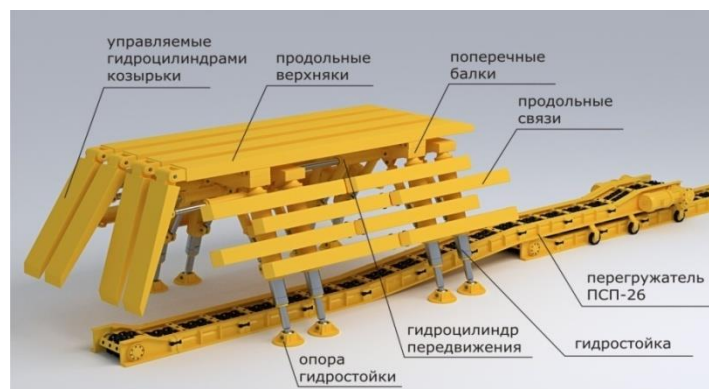


Рис. 3. Секция механизированной крепи поддерживающе-ограждающего типа

В предлагаемых технологиях добычи исключены буровзрывные работы, применяется принципиально новый не имеющий мировых аналогов безвзрывной способ управления труднообрушаемыми кровлями - метод направленного гидроразрыва.

Предлагаемые технологии ориентированы, в первую очередь, на шахты Прокопьевско-Киселёвского угольного комплекса в Кузбассе, а также на другие угледобывающие регионы России, где ведётся или планируется добыча угля из мощных угольных пластов [6].

Возможность импортозамещения может быть реализована при разработке мощных угольных пластов Улуг-Элегестского месторождения (республика Тыва), горно-геологические условия залегания части пластов которого являются благоприятными для применения предлагаемой технологии.

Статья подготовлена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» по теме «Разработка технологии эффективного освоения угольных месторождений роботизированным комплексом с управляемым выпуском подкровельной толщи» (уникальный идентификатор RFMEF160417X0173).

Литература.

1. Klishin, S.V.; Klishin, V.I.; Opruk, G.Y. Modeling coal discharge in mechanized steep and thick coal mining. *J. Min. Sci.* 2013, 49, 932–940.
2. Jinshuai Guo, Liqiang Ma, YeWang and Fangtian Wang. Hanging Wall Pressure Relief Mechanism of Horizontal Section Top-Coal Caving Face and Its Application—A Case Study of the Urumqi Coalfield, China. *Energies* 2017, 10, 1371; doi:10.3390/en10091371
3. Мельник В.В., Суцев Р.А. Технология отработки мощных пологих угольных пластов с выпуском подкровельной толщи // Горный информационно-аналитический бюллетень (импакт-фактор 0,11). – 2009. – 5. – С. 198-210. URL: [http://www.giab-online.ru/files/Data/2009/5/Melnik\\_5\\_2009.pdf](http://www.giab-online.ru/files/Data/2009/5/Melnik_5_2009.pdf) (Дата 14.10.2017).
4. Никитенко М.С., Малахов Ю.В. Роботизированный комплекс по отработке мощных круто-наклонных пластов угля и рудных месторождений. *Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов : научный журнал / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общей ред. В. Н. Фрянова.* – Новокузнецк, 2017. – № 3. – 484
5. Прогноз научно-технологического развития России: 2030 // Под. ред. Л.М. Гохберга. – Москва: Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014. – 244 с.
6. Никитенко С.М., Никифорова Л.Е. Концепция инновационного развития региона на основе методологии проектного управления (на примере Кемеровской области). *Сибирская финансовая школа.* 2011. № 5 (88). С. 96-103.