

1. Закономерность разрушения горных пород в подземных условиях.— Открытие № 337, СТ-10573 от 04.82 г.— Оpubл. в Б. И., 1988, № 6.
2. Зорин А. Н., Долинина Н. Н., Колесников В. Г. Механика управления гетерогенным упругонаследственным горным массивом.— Киев : Наук. думка, 1981.— 218 с.
3. Колесников В. Г. Геомеханические основы динамики горного давления и разработка способов ведения горных работ в выбросоопасном массиве: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук.— Днепропетровск : ИГТМ АН УССР, 1991.— 36 с.
4. Зорин А. Н., Колесников В. Г. Кинетика изменения состояния угольного пласта при технологическом воздействии // Уголь Украины.— 1988.— № 2.— С. 35—37.
5. А. с. 920213 (СССР) Кл. E21 F 5/00. Способ выемки угольных пластов / А. Т. Диденко, Н. Ф. Панасенко, О. В. Колаколов, А. Н. Зорин.— Оpubл. 15.04.82, Бюл. № 14.
6. А. с. 1479674 (СССР) Кл. E21 F 5/00, 7/00. Способ разработки выбросоопасных пластов / А. Н. Зорин, В. Г. Колесников, А. Ф. Булат и др.— Оpubл. 15.05.89, Бюл. № 18.
7. Царев В. П., Кузнецов О. Л. Экспериментальное изучение физико-химических процессов в горных породах при небольших упругих деформациях // Изв. АН СССР. Физика Земли.— 1978.— № 6.— С. 94—101.
8. Потураев В. М., Осецький А. І. Зорін А. М. Результати інструментальних вимірів сучасних рухів земної кори і динамічні явища в шахтах // Доп. АН УРСР. Сер. А.— 1984.— № 7.— С. 40—43.
9. Батугина И. М., Петухов И. И. Геодинамическое районирование месторождений при проектировании и эксплуатации рудников.— М. : Недра, 1988.— 168 с.
10. Бриджмен П. В. Исследование больших пластических деформаций и разрывов.— М. : Изд-во иностр. лит., 1955.— 444 с.
11. Зорин А. Н., Колесников В. Г. О природе динамических проявлений горного давления // Докл. АН УССР. Сер. А.— 1990.— № 10.— С. 41—43.
12. Нетрадиционные технологические процессы добычи угля / В. Н. Потураев, С. А. Полуянский, А. Н. Зорин и др.— Киев : Техніка, 1986.— 144 с.

Ин-т геотехн. механики АН Украины,
Днепропетровск

Получено 30.01.92

УДК 622.33:622.012.22

Б. Е. Грецингер

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НЕТРАДИЦИОННОЙ УГЛЕДОБЫЧИ

Анализ условий добычи угля в Донбассе показал, что уже в ближайшее время необходимо переходить на нетрадиционные способы его добычи. Рассматривается применение этих способов для различных горно-геологических условий.

Дальнейшее развитие угледобывающей промышленности, особенно старейшего угольного бассейна — Донецкого, определяется необходимостью кардинального решения технических, технико-экономических и социальных проблем отработки угольных пластов на всевозрастающих глубинах и в сложных горно-геологических условиях.

Из-за относительной ограниченности запасов нефти и газа, добычи их во все более жестких условиях и по ряду других причин наблюдается стремление переориентировать топливно-энергетические балансы не только у нас в стране, но и за рубежом на более широкое использование угля как в обычных областях его применения, так и для получения газообразного и жидкого топлива и других химических веществ.

Крупнейшими потребителями энергетического угля останутся электроэнергетика и промышленность (без черной металлургии).

В нашей стране, несмотря на достигнутые успехи в добыче и переработке нефти и газа, уголь является важнейшим и надежным энергоносителем и используется не только как энергетическое и технологическое топливо, но и как сырье в различных отраслях промышленности для производства синтетических видов продуктов, в том числе жидкого и газообразного топлива. И в перспективе роль угля останется весьма значительной, а удельный вес его в топливно-энергетическом балансе стран СНГ после 2000 г. значительно возрастет за счет снижения удельного веса нефти и газа. Это базируется на на-

© Б. Е. Грецингер, 1993

личии достоверных запасов угля в различных районах СНГ (кондиционные запасы углей оцениваются в 5000 млрд т) и истощении запасов нефти и газа.

Однако значительная часть запасов угля сосредоточена в весьма тонких пластах мощностью приблизительно 0,5 м, которые в настоящее время в основном считаются некондиционными по мощности из-за отсутствия способов и техники их извлечения.

Нужно отметить, что геологические условия бассейнов и месторождений стран СНГ (их более 20) весьма различны. Так, мощности разрабатываемых пластов колеблются от 0,5 до 150 м и более, углы падения — от 0 до 90°, марочный состав — от бурых до антрацитов, вмещающие породы — от неустойчивых до весьма устойчивых, различной крепости и обводненности, зольность углей — от малозольных до критических.

Анализ научно-технического прогресса в угольной промышленности всех угледобывающих стран мира показывает, что, по крайней мере, до 2010 г. подземная добыча угля будет осуществляться в рамках традиционной технологии, основанной на механическом, гидравлическом или механогидравлическом разрушении угля и доставляться на поверхность через сеть горных выработок с обязательным участием людей во всех производственных процессах. Большая потребность в угле привела, в связи с отсутствием надлежащей техники для разработки маломощных пластов, к интенсивной отработке пластов мощностью около 1 м и выше, пластов, находящихся в более или менее нормальных горно-геологических условиях.

Переходу горных работ на глубокие горизонты сопутствуют возрастание горного давления, изменение физических свойств вмещающих пород, увеличение опасности внезапных выбросов угля, породы и газа, повышение зольности угля, температуры окружающих пород и т. д. Эти природные факторы отрицательно сказываются на всех технологических процессах, начиная с подготовки и выемки угля и кончая выдачей его на поверхность.

В настоящее время в технологический процесс добычи угля включено большое количество мероприятий по борьбе с отрицательным влиянием глубины разработки, которые, с одной стороны, позволяют производить угледобычу в сложных условиях, а с другой — прерывают цикличность процессов непосредственной добычи угля.

Усложнение горно-геологических и горно-технических условий угледобычи обострило многие социальные факторы. Проблема при необходимости разработки тонких и весьма тонких пластов, когда пребывание горнорабочих в очистных забоях затруднено или вообще невозможно.

Необходимо обратить внимание на то, что запасы, сосредоточенные в пластах мощностью 1 м и менее, составляют около 65 % всех запасов углей Донбасса, поэтому в конечном итоге мы вынуждены будем их разрабатывать во все большем объеме.

Создание техники и технологии для безлюдной выемки угля или для выемки угля с эпизодическим пребыванием рабочих в очистном забое не решает в полной мере все вопросы нейтрализации факторов, отрицательно влияющих на технико-экономические показатели и безопасные условия труда.

По нашему мнению, кстати этого уже придерживаются большинство представителей научно-технической общественности, решение технико-экономических и социальных проблем добычи угля на больших глубинах, в сложных горно-геологических условиях и из некондиционных по мощности пластов заключается в изыскании нетрадиционных способов, предназначенных для конкретных горно-геологических условий.

Под нетрадиционными подразумеваются способы добычи, позволяющие переводить уголь в транспортабельное состояние на месте залегания с помощью геотехнологических методов, основанных на физических, физико-химических, химических, микробиологических процессах и их комбинациях с последующей выдачей угля на поверхность.

В общем случае выбор способа добычи и элементов его технологической схемы для конкретных условий представляет сложную многовариантную и многофакторную научно-техническую задачу. Однозначного решения этой

задачи, приемлемого для любых горно-геологических условий (изложены ранее), естественно, быть не может.

Главное условие применения нетрадиционного способа — это реальная техническая возможность, социальная, экологическая и экономическая целесообразность перевода угля в подвижное состояние.

Анализ опубликованных работ и патентных материалов показывает, что как в странах СНГ, так и за рубежом отсутствует опыт применения нетрадиционных способов добычи угля, за исключением подземной газификации.

Трудность реализации нетрадиционных способов воздействия на угольный массив заключается в специфике строения и минералогического состава угля и особенно условий его залегания.

Все нетрадиционные способы добычи угля имеют ряд общих технических и технологических элементов с геотехнологическими (скважинными) методами разработки других полезных ископаемых или же с методами перевода угля в подвижное состояние, осуществляемыми в специальных поверхностных установках.

Результаты экспериментальных исследований показали, что некоторые технико-технологические решения безлюдной выемки угля и роботизации производственных процессов могут быть использованы при создании нетрадиционной технологии угледобычи.

Следует отметить, что содержащиеся в угольных пластах драгоценные и редкие рассеянные элементы в большинстве случаев, в настоящее время, безвозвратно теряются после сжигания угля. Применение нетрадиционных методов добычи угля открывает новые перспективы извлечения из пластов этих ценных примесей. Несомненно, эта сложная задача потребует проведения теоретических и экспериментальных исследований.

Способы перевода угля в подвижное состояние в зависимости от конечного продукта могут быть сгруппированы следующим образом:

способы, при которых уголь не изменяет свое агрегатное состояние: гидро- и виброимпульсные; вибро-, электро- и взрывогидравлические; пневматические и гидравлические; кавитационные; микробиологические; акустические в ультра- и инфразвуковом диапазонах; использование микровзрывов жидких и газообразных взрывчатых веществ; высоко- и низкотемпературные; применение высоко- и сверхвысокочастотных полей; физико-химическое и химическое диспергирование и др.;

способы, при которых уголь переходит в жидкое или газообразное состояние: газификация; гидрогенизация; электрохимизация; применение лазерного луча и др.

Если сравнить эти два способа, то, с нашей точки зрения, предпочтение следует отдать первому, поскольку уголь, не изменяя свое агрегатное состояние, пригоден для использования традиционными потребителями во многих отраслях промышленности. Однако при необходимости перевода угля в жидкое или газообразное состояние эффективнее и экономически целесообразнее производить этот процесс в поверхностных установках.

Из всего многообразия методов воздействия на уголь и вмещающие породы с целью перевода первого в транспортабельное состояние в ближайшее время могут быть рекомендованы гидроимпульсный, физико-химический, микробиологический и иногда вибрационный, поскольку они не требуют создания специальной техники и технологии и могут быть реализованы в шахтах любой категории по газу.

Реальность создания и внедрения такой технологии подтверждена результатами теоретических и лабораторных исследований и проверкой отдельных элементов в шахтных условиях.

Указанные выше методы, при которых уголь не изменяет свое агрегатное состояние, могут быть осуществлены при следующих вариантах вскрытия шахтных полей или отдельных пластов:

1. Скважинами с поверхности (вертикальными, наклонными, наклонно-горизонтальными или комбинацией их). В настоящее время это практически неосуществимо при разработке тонких пластов на больших глубинах из-за отсутствия соответствующих технических средств и методов управления со-

стоянием вмещающих пород. Такая схема вскрытия может быть экономически целесообразной только при отработке мощных пластов, залегающих на небольших глубинах.

2. Скважинами, пробуренными из подземных выработок действующих шахт. Как и в первом случае, скважины могут буриться вертикально, наклонно и комбинированно. Такая схема вскрытия является экономически и технически целесообразной при отработке угольных пластов любой мощности (в том числе некондиционных) на больших глубинах, являющихся защитными для выбросоопасных пластов, и части угольных пластов, ограниченных геологическими нарушениями.

3. Комбинированное вскрытие вертикальными или наклонными стволами, капитальными выработками небольшой протяженности и пробуренными из них различного типа скважинами.

Такая схема вскрытия экономически целесообразна при отработке свиты угольных пластов, залегающих на больших глубинах, когда стоимость скважинной добычи превышает стоимость проведения стволов и капитальных выработок.

Окончательный выбор варианта технологической схемы и всех составляющих ее элементов должен производиться в каждом конкретном случае лишь на базе детального комплексного экономико-математического моделирования.

На данном этапе развития общества, по крайней мере до 2010 г., наиболее приемлемой и реально осуществимой является технология, основанная на бурении скважин из горных выработок действующих шахт.

Итак, если рассматривать перспективу становления и развития нетрадиционной добычи угля, то необходимо еще раз констатировать, что наиболее реальными методами перевода угля в подвижное состояние являются физико-химические, гидроимпульсные, микробиологические и гидроимпульсные, которые могут быть реализованы из горных выработок действующих шахт.

Краткая суть этих методов заключается в следующем.

При физико-химическом воздействии (ФХВ) на нарушенные угли дополнительно уменьшается прочность угольного пласта, ослабляется контакт угля с вмещающими породами и происходит макроструктурная пластификация, что облегчает выпуск угля из выемочного блока, окончательно разрушенного горным давлением или малоэнергетическим воздействием.

Дополнительное снижение прочности достигается нагнетанием в импульсном режиме растворов ПАВ и комплексонов.

ПАВ снижает прочность угля и минеральных прослоев по механизму адсорбционного понижения прочности, а комплексоны, растворяя минеральные включения в угле и минеральную составляющую вмещающих пород, ослабляют контакт угольного пласта с вмещающими породами.

В качестве ПАВ целесообразно использовать алкилсульфонаты, содержащиеся в кислых гидронах, получаемых при сернокислотной очистке нефтепродуктов.

Обработка комплексонами позволяет снизить зольность угля на 2,0—2,5 %.

Пластификацию нарушенного слоя и смазку контакта уголь — вмещающие породы производят, применяя гелеобразные полимеры, например, на основе сшитого полиакриламида.

Воздействуя на угли средней крепости и крепкие, преследуется цель вызвать напряжения набухания, перевести пласт в предельно напряженное состояние, что приведет его при дополнительных малоэнергетических воздействиях к полному разрушению.

Для этого применяют составы ИСБ-М в концентрации более 10—15 % или смесь ИСБ-М и щелочных отходов биологического происхождения (ЩО).

Разрушение углей начальных и средних стадий метаморфизма осуществляется с использованием чисто химических явлений без существенного изменения вещественного состава угля внутри блоков. Химическое разрушение угля достигается путем нагнетания в пласт кислородсодержащих окислителей, а затем водных растворов со щелочной реакцией

Из окислителей наиболее целесообразно применение 2—5 %-ного раствора сернокислого железа. Щелочным реагентом после обработки угля водой могут быть 2—3 %-ные растворы жидкого стекла.

При взаимодействии с продуктами окисления жидкое стекло образует «скользкий» гель, вызывающий макропластификацию.

Микробиологическое воздействие на угольный пласт (дизинтеграция угля, выщелачивание сопутствующих металлов и обессеривание угля) заключается в фильтрации или культивировании в его трещинно-поровом объеме биореагентов (микробиологических культур, реагентов биологической природы), способных разрушать минеральные и органические компоненты углепородного массива, вступать с ними в физико-химическое взаимодействие, ведущее к набуханию угля.

В качестве биореагента, разрушающего минеральные и органические компоненты угля, могут быть использованы силикатные бактерии.

Оптимальные условия жизнедеятельности силикатных бактерий — $pH = 6,8 \div 7,2$ и $T = 28 \div 30^\circ C$.

Наличие в питательной среде углеводов, источником которых могут быть гидрол, меласса, отходы пищевой промышленности и т. д., способствует более быстрому размножению бактерий. Так, при содержании в питательной среде 5 г/л углеводов на третьи сутки концентрация бактерий достигает порядка 10^8 клетки/мл.

Эффективный период жизнедеятельности бактерий длится примерно восемь суток. Установлено, что за три недели общий объем выщелачивания базовых минералов углепородного массива (кварц, каолинит, кальцит, гетит и др.) составляет от 20 до 40 %.

Установлена также разрушающая активность силикатных бактерий и по отношению к органической массе угля.

Для промышленного использования силикатных бактерий исключительно важное значение имеет их антагонизм по отношению к другим бактериальным субстанциям.

Для обессеривания угля могут быть рекомендованы сульфатредуцирующие микроорганизмы, которые в основном являются палочковидными микроорганизмами, но встречаются также вибрионы и спиралевидные формы.

Оптимальные условия жизнедеятельности этих микроорганизмов — $pH = 0,5 \div 9,0$ (очень широкий диапазон) и $T = 28 \div 30^\circ C$.

Энергию получают от окисления восстановленных соединений серы.

Бактерии могут окислять большое количество сульфидных минералов (пирит, маркозит, халькопирит и др.).

В условиях горной среды, содержащей сульфидные минералы, сульфатредуцирующие бактерии размножаются очень быстро даже при очень низкой исходной их концентрации в бактериальной жидкости и в последующем не требуют для своей активной жизнедеятельности питательных компонентов. Для предотвращения их возможной гибели от чрезмерного закисления среды в трещинно-поровом объеме угля, достаточно периодически через этот объем прокачивать воду в режиме фильтрации.

Одним из реагентов, вызывающим набухание угля, является щелочной отход (ЩО) спиртово-щелочного гидролиза клеток пекарских дрожжей, получаемый при отгонке эростерона. При насыщении углей низких и средней стадий метаморфизма этим биологическим реагентом их дезинтеграция происходит на пятые сутки.

Особенно эффективно комбинированное воздействие, когда на стадии физико-химического воздействия применяются комплексоны, а при микробиологическом — силикатопотребляющие бактерии.

С увеличением пустотности угля после обработки комплексонами создаются благоприятные условия для насыщения угля культуральной жидкостью, чем повышается эффективность микробиологического воздействия.

Одним из перспективных способов воздействия на угольный пласт является гидроимпульсный или гидродинамический.

Воздействие водой на полезное ископаемое с целью его разрушения имеет уже довольно длительную историю.

Впервые метод скважинной гидродобычи был предложен у нас в стране в 1936 г. Работы по развитию и совершенствованию способа проводятся в США, Польше, Канаде, Англии, странах СНГ и др.

Для увеличения эффективности разрушения массива водяной струей предлагалось повышать давление, применять насадки различной формы, использовать колебательные процессы различной частоты и амплитуды, электрический ток и т. д.

Метод скважинной гидродобычи может эффективно применяться для разработки легкодиспергирующихся, пористых, рыхлых и слабосвязанных полезных ископаемых.

Во всех случаях разрушение полезного ископаемого производится гидромониторами. Разрушенное ископаемое в виде гидросмеси выдается на поверхность и гидротранспортируется к месту складирования или переработки.

Совершенно иным путем при создании нетрадиционной добычи угля, основанной на гидравлическом способе воздействия на угольный пласт, пошли ученые ИГТМ АН Украины. Ими теоретически обоснован и практически проверен гидроимпульсный способ перевода угля в подвижное состояние.

Суть способа заключается в искусственном создании выбросоопасной ситуации и использовании явления выбросов для извлечения угля из скважины в виде угольной пульпы посредством нагнетания в скважину под высоким давлением жидкости и газа или только жидкости с последующим резким сбросом давления, приводящим к возникновению волны разрушения и выносу через скважину разрушенного угля.

Установлено, что при резком сбросе давления с 15 МПа до нуля скорость изменения напряжения составляет примерно 4,8 МПа/с, скорость прихода импульса к угольному пласту и передачи его в пласт — 650 м/с, средняя скорость движения смеси в скважине — 40 м/с.

Необходимо отметить, что при обработке горного массива жидкостью для приведения пласта в выбросоопасное состояние должен применяться режим нагнетания, не приводящий к гидроразрыву, гидрорасчленению, гидрорыхлению и гидроотжиму, т. е. давление на глубинах 600—1000 м не должно превышать 10—22,5 МПа.

Отработка параметров гидроимпульсного способа перевода угля в подвижное состояние проводилась на специально оборудованном участке в восточном полевом штреке горизонта 940 м шахты им. Ворошилова. Штрек пройден на расстоянии 22—25 м от пласта m_3 «Толстый». Мощность пласта 1,45 м, угол падения 50—54°, особовыбросоопасный уголь не склонен к самовозгоранию, газообильность 30 м³/т, содержание рабочей влаги 3,9 %.

С полевого штрека на пласт были пробурены скважины диаметром от 0,1 до 0,3 м. Для нагнетания воды применяли насосные установки 2УГН и НВУ—30, для сброса давления — специальный клапан.

Производительность закачки жидкости многократно превышала естественную проницаемость пласта (12—15 м³/ч), давление, развиваемое насосом, составляло 20—30 МПа, давление импульсного сброса 19 МПа, длительность импульсного сброса 0,5—1,5 с.

На экспериментальном участке было проведено четыре цикла исследований через скважины диаметром 0,07 м, два цикла — через скважины диаметром 0,1 и 0,3 м. Наиболее эффективными оказались скважины диаметром 0,3 м. Зона разрушения угля вокруг скважины за один цикл составляет площадь радиусом 6 м.

Не вдаваясь в подробности технических приемов и технологии, необходимо отметить, что эксперименты подтвердили возможности и реальность создания гидроимпульсного нетрадиционного способа добычи угля.

Физико-химический и микробиологический способы воздействия на угленосную толщу находятся в настоящее время в стадии завершения лабораторных исследований.

Отдельные фрагменты прошли натурные эксперименты.

Поэтому, основываясь на результатах теоретических, лабораторных и фрагментальных натурных исследований, разработаны принципиальные технологические схемы реализации этих воздействий.

Суть этих технологических схем заключается в следующем.

Часть шахтного поля делится на выемочные участки путем оконтуривания по падению пласта вентиляционным и откаточным штреками, а по простиранию — наклонными выработками для выдачи добытого угля.

Выемочный участок, в свою очередь, по простиранию разделяется скважинами большого диаметра (равного мощности пласта, при разработке пластов до 0,8 м) на выемочные блоки, ширина которых выбирается из условий устойчивости кровли. Для пород среднего обрушения по классификации ДонУГИ ширина выемочного блока может быть принята равной 8—10 м.

Размер блока по падению (расстояние между вентиляционным и откаточным штреками) принимается исходя из допустимой площади обнажения, времени выпуска угля из выемочного блока, возможностей направленного бурения.

Размер выемочного блока по падению рекомендуется принимать не более 110 м. Для обработки угля в пределах выемочного блока бурят на всю высоту этажа две или три скважины, равноудаленные друг от друга и границ выемочного блока, диаметром 45—80 мм.

В пробуренные на границах выемочного блока круглые или овальные скважины большого диаметра опускаются два комплекта длиномерных или короткомерных пневмо- (гидро) оболочек, которые, с одной стороны, служат ленточными целиками, поддерживающими кровлю, а с другой — используются как источники импульсов для воздействия на диспергированный рабочими агентами уголь.

В скважины малого диаметра нагнетаются рабочие агенты (физико-химические реагенты, микробиологические суспензии). При трех скважинах средняя служит для контроля качества обработки массива и после ее расширения над откаточным штреком — для выпуска угля из выемочного блока.

Для улучшения качества обработки и ускорения выпуска диспергированного угля дополнительно применяют специальные скважинные вибраторы.

Добытый уголь транспортируется по откаточному штреку или по квершлагу и полевому штреку ленточными конвейерами или вагонетками. Все оборудование, применяемое в процессе нетрадиционной добычи угля при физико-химическом и микробиологическом воздействии, стандартное.

Чисто вибрационный способ нетрадиционной угледобычи обладает существенными недостатками:

ограниченная область применения — крутые пласты, склонные к самообрушению, слабые контакты угля с вмещающими крепкими и устойчивыми породами;

отсутствие вибраторов с широким, легко подстраиваемым для различных пород диапазоном амплитуды и частоты вибрации;

при непосредственном воздействии вибраторов на угольный пласт трудно создать необходимый контакт вибратора с забоем, в результате чего происходит большое рассеивание энергии, и способ становится экономически неприемлемым.

Поэтому вибрационный способ в «чистом виде» реализовать будет трудно. Он может быть применен как вспомогательное средство для ускорения обработки и выпуска угля.

В заключение необходимо отметить, что проведенный анализ горно-геологических условий показал, что последние изменяются в худшую сторону и, естественно, влияют на технико-экономические показатели и социальные факторы, лишают шахтеров каких-либо надежд на улучшение работы шахт при традиционной технологии.

Поэтому, несмотря на некоторые скептические высказывания по поводу перехода на нетрадиционную технологию (в последние годы эти высказывания становятся весьма редкими), отрасль вынуждена будет в конечном итоге производить добычу угля нетрадиционными способами. Тем более, что опи-

санные ранее способы воздействия на угольный массив не требуют создания новых машин и оборудования.

По мере освоения более «простых» нетрадиционных способов, несомненно, будут развиваться и реализовываться более «сложные» способы.

Намечена программа по проведению до 1995 г. отдельных теоретических и лабораторных исследований и широких шахтных экспериментов, которые позволят после 1995 г. начать, может быть не в широких масштабах, освоение нетрадиционной добычи угля.

1. Потураев В. Н., Грецингер Б. Е., Зорин А. Н. Научно-технические проблемы бесшахтной добычи угля // Вісник АН УРСР. — 1980. — № 8. — С. 18—25.

2. Зорин А. Н., Колесников В. Т., Диденко А. Т. и др. Импульсно-волновое возмущение в скважине при пневмогидравлическом способе добычи угля // Физ.-техн. пробл. разработки полезных ископаемых. — 1984. — № 4. — С. 88—91.

3. Нетрадиционные технологические процессы добычи угля / В. Н. Потураев, А. Н. Зорин, С. А. Полуянский и др. — Киев: Техніка, 1986. — 117 с.

4. Забигайло В. Е., Васючков Ю. Ф., Репка В. В. Физико-химические методы управления состоянием угольно-породного массива. — Киев: Наук. думка, 1989. — 192 с.

5. Потураев В. Н., Грецингер Б. Е., Айруни А. Т., Шинковский В. А. Нетрадиционные технологии и способы разработки пластовых месторождений полезных ископаемых. — М.: ВНИИцентр ГКНТ СССР, 1989. — 113 с.

Ин-т геотехн. механики АН Украины,
Днепропетровск

Получено 15.01.92

УДК 622.363

Б. М. Усаченко

ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКИ МОЩНЫХ ПЛАСТОВ НЕРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Рассматриваются геомеханические аспекты подземной разработки нерудных месторождений, позволяющие решать задачи изучения деформационных процессов в горных выработках, повышения уровня извлечения полезного ископаемого и оценки долговременной устойчивости выработанных пространств при разработке месторождений камерно-столбовой системой. Реализация этих подходов может быть осуществлена при проектировании отработки различных месторождений и при строительстве подземных сооружений.

Промышленно-экономическое значение таких нерудных полезных ископаемых, как гипс, ангидрит, известняк, доломит возрастает в народном хозяйстве вследствие интенсивного развития строительной индустрии, промышленности строительных материалов, роста объемов их потребления в химическом и металлургическом переработке.

Значительную часть объемов указанных геоматериалов добывают подземным способом камерно-столбовыми системами. Особенность разработки мощных (до 40—50 м) нерудных месторождений связана с необходимостью рациональной их эксплуатации при условии длительной охраны выработанных пространств как уникальных подземных сооружений, использование которых для нужд народного хозяйства является одним из видов природопользования. Специфика добычи заключена в необходимости применения такой технологии, которая обеспечила бы подготовку сырья в забое, поскольку в большинстве случаев перед использованием оно проходит дробление и измельчение.

Таким образом, геомеханические аспекты подземной эксплуатации мощных нерудных месторождений включают задачи изучения и описания деформационных процессов в элементах системы разработки, обоснование параметров горно-технологических процессов, при которых обеспечивались бы

© Б. М. Усаченко, 1993