

## ИЗМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ КОМПОНЕНТ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧИ УГЛЯ

Е. В. Станис

*Экологический факультет, Российский университет дружбы народов,  
Подольское ш., 8/5, 113093, Москва, Россия*

Угольная шахта является сложным комплексом, состоящим из подземной и наземной частей. Ее работа оказывает влияние на экологические характеристики геологической среды. Геологическая среда является неотъемлемой составляющей литосферы, которая обладает определенными экологическими функциями в биосфере, в том числе средообразующей и ресурсной. Эти функции значительно нарушаются при подземной добыче угля.

Техногенные изменения геологической среды при разработке месторождений подземным способом занимают значительные территории, превосходящие площадь горных отводов. Процесс техногенных изменений геологической среды характеризуется чрезвычайно большой инерционностью. Так, в некоторых районах Аппалачского региона США, где добыча полезных ископаемых закончилась несколько десятилетий назад, процесс изменения геологической среды до сих пор не обнаруживает тенденции к затуханию, а площади распространения техногенных изменений на 1-2 порядка превышают площади шахтных полей (Бучкин и др., 1989). Если говорить о соотношении масштабов воздействия и последующих изменений, то надо иметь в виду, что они могут быть иногда несопоставимы благодаря так называемому «триггерному эффекту» (или «эффекту спускового крючка»), когда малое воздействие вызывает крупномасштабные последствия.

В районах действующих шахт свойства пород в массиве изменяются в основном в результате перераспределения напряжений, осушения, взрывных и вибрационных воздействий и сопутствующих этим процессам деформаций, а также в результате геохимического воздействия.

Техногенные изменения геологической среды вызывают развитие экзогенных геологических процессов, зачастую несвойственных данной территории, а также специфические горно-геологические процессы: лучение пород в выработках, горные удары, выбросы газа, подземные пожары, прорывы воды в выработки и др.

Породы, вскрытые горными выработками, в новых термобарических, влажностных, физико-химических условиях подвергаются разнообразным изменениям, обычно в сторону ухудшения их инженерно-геологических характеристик, что может отрицательно сказываться на промышленной и экологической безопасности ведения добычных работ.

Одним из важных процессов, ведущих к изменению свойств горных пород, является гидрогеохимическое выветривание в результате влияния углекислотного выщелачивания карбонатосодержащих пород. Формирование техногенных вод на угольных месторождениях связано с активизацией гипергенных процессов — процессов химического выветривания углей и углеводородных пород, развитию которых способствует кислород воздуха, поступающий в горные выработки вследствие вскрытия и разработки угольных пластов (Galperin, 1990). В результате низкотемпературного окисления углей выделяемый углекислый газ, растворяясь в подземных водах, придает последним характер агрессивности по отношению к окружающим горным породам. Создается слабокислая среда взаи-

модействия, которая обеспечивает интенсивный переход в воды карбонатной составляющей углевмещающих пород, изменяя их свойства.

Интенсивность окислительных процессов обусловлена многими причинами. Она зависит от глубины и условий залегания угольных пластов, степени их нарушенности (в первую очередь тектонической и техногенной), типа углей, их петрографического состава, состава вмещающих пород, степени их катагенеза и т.д.

В естественных условиях система «порода-вода» находится в динамическом физико-химическом равновесии: содержащиеся в породах растворимые компоненты переходят в водный раствор, насыщают его, и процесс дальнейшего растворения прекращается. Нарушение этого равновесия происходит в результате обогащения подземных вод углекислым газом, поступающим при вскрытии угольных пластов горными выработками. Наиболее активно этот процесс протекает в подвижной среде.

Имеющиеся данные показывают, что в результате гидрогеохимического выветривания изменяются в сторону ухудшения такие инженерно-геологические параметры пород как объемная масса (на 10%), прочность (на 30-90%), снижается монолитность за счет увеличения пустотности и трещиноватости (скорость распространения продольных сейсмических волн снижается на 30-70%) (Фромм и др., 1993).

В массиве горных пород в процессе очистных работ образуются расслоения между быстро оседающей непосредственной кровлей и временно зависающей основной кровлей, которые являются внутрипластовыми аккумуляторами воды. Оседание основной кровли при заполненном водой расслоении создает угрозу роста в нем гидростатического давления до величины гидроразрыва и прорыва в выработки воды или разжиженной породы в зонах опорного давления, где техногенные нагрузки на скелет породы могут превышать естественные в 3-4 раза. При этом в результате разрушения скелета породы и значительного сокращения объема пор в ней поровое давление начинает возрастать, достигая значений полного опорного давления, и порода может переходить в состояние, которое условно можно характеризовать как разжиженное. Так, на шахте им. Артема происходили прорывы, связанные с разжижением мелкозернистых высокопористых песчаников. Такие процессы могут возникнуть и при искусственном гидрорасчленении пород в различных целях, в том числе и при водоизоляционном тампонаже.

При подземной добыче угля происходит частичное разрушение массива горных пород, изменение его свойств, естественного геологического строения, создание техногенного массива с новыми свойствами и геометрией горных пород и геологического пространства. Значительную роль в этом играет технология добычи угля, системы вскрытия, подготовки и отработки шахтных полей. Так, при камерно-столбовой системе разработки нарушение поверхности в результате просадок минимальное по сравнению с другими, зато нарушение ресурсной функции литосферы наибольшее — почти половина угля остается в недрах и теряется для использования.

Необходимым условием сохранения земной поверхности от сдвижений является полная закладка выработанного пространства. В зависимости от используемого материала, степени уплотнения закладочного массива формируются техногенные геологические тела сложной конфигурации, что изменяет естественную геологическую среду и формирует новую с иными инженерно-геологическими, гидрогеологическими, геохимическими, геофизическими свойствами, т.е. создается искусственный фрагмент литосферы, который будет претерпевать изменения во времени по своим законам.

Затопление горных выработок и шахт также ведет к изменению всех свойств, потере устойчивости геологического пространства с возможными тяжелыми последствиями.

Подземные пожары в результате самовозгорания или загорания пластов угля при производстве горных работ приводят к выгоранию значительных объемов угольных слоев, изменению геометрии геологической среды, изменению свойств вмещающих пород в результате резкого повышения температуры, которые сопровождаются обрушением и сдвижением геологических тел.

Такие участки литосферы, их подземное пространство, при существующих технологиях не могут быть использованы повторно ни в каких целях.

Таким образом геологическая среда является неотъемлемой составляющей литосферы, которая обладает определенными экологическими функциями в биосфере, в том числе средообразующей и ресурсной. Ресурсная и средообразующая функции литосферы заключаются в том, что они должны обеспечивать биотическую составляющую и человека минеральными, органическими, органоминеральными ресурсами и ресурсами геологического пространства, т.е., быть средой для их жизни и деятельности. Эти функции значительно нарушаются при подземной добыче угля

## ЛИТЕРАТУРА

- Бучкин М.С., Зайцев А.С., Коробейников В.А. Оценка изменений геологической среды в районах горнодобывающих комплексов. / Влияние добычи полезных ископаемых на окружающую среду, ч.1. — М.: МГУ, 1989. — С. 171-186.
- Galperin A.M., Streltsov V.I. Litomonitiring in Serfase Mining. Proc. Of sixth Int. Congr. IAEG. — Amsterdam, 1990. — Vol.3. — P. 2187-2190.
- Фромм В.В., Володарский О.Ф., Володарская Изменение инженерно-геологических свойств пород угольных месторождений под влиянием гидрогеохимического выветривания. / Экологические проблемы горного производства. — М.: МГГУ, 1993. — С. 101-115.

## CHANGING IN SOME COMPONENTS OF GEOLOGICAL ENVIRONMENT UNDER EFFECT UNDERGROUND OUTPUT COIL

E.V. Stanis

*Ecological Faculty, Russian Peoples' Friendship University,  
Podolskoye shosse, 8/5, 113093, Moscow, Russia*

The colliery is the complex consisting of underground and over ground parts. Its work influences ecological characteristics of geological environment. Geological environment is an important part of lithosphere with defined ecological functions, including environment-constructive and resource functions. This functions are seriously disturbed in conditions of underground coil output.

---