

УДК 658.382.3:622.817
© В.В. Васильев, 2009

СПОСОБЫ БЕЗОПАСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАНА УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ



В.В. Васильев,
проф.,
д-р техн. наук
(НТЦ «Промышлен-
ная безопасность»)

The article reviews ways of safe use of coal-beds' methane, issues of improving safety of miners operations during coal recovery under conditions of gas-hazardous mine-workings.

Ключевые слова: извлечение метана, угольные пласты, скважины, повышение безопасности, дегазация.

Актуальность проблемы безопасного использования метана вызвана его повторяющимися внезапными выбросами при подземной добыче угля, которые приводят не только к снижению объемов угледобычи, но и к взрывам и тяжелым последствиям для здоровья шахтеров. Кроме того, удаляемый на поверхность метан негативно воздействует на окружающую среду. «На воздух» выбрасывается потенциально полезное углеводородное сырье. Впечатляют данные об общем количестве выбрасываемого в атмосферу метана, объемы которого ежегодно, в мировом масштабе, достигают 20 млрд. м³.

Из горных выработок угольных шахт на поверхность метан удаляется преимущественно вместе со струями воздуха с помощью устанавливаемого на поверхности мощного вентиляционного оборудования главного проветривания.

Простой выброс метана на поверхность удобен с точки зрения горной технологии, но экологически вреден и экономически невыгоден для экономики страны.

В последнее время метан извлекается из угольных пластов не только путем выброса в атмосферу. Применяются также методы его целевого извлечения и полезного использования. Угольный метан по качеству лучше природного, так как содержит меньше примесей. Опытными работами, углехимическими и газохимическими исследованиями установлена целесообразность получения из угольного метана экологически чистого и полновесного сырья для производства метанола, бензина, аммиака, дизельного топлива и других ценных промышленных продуктов, включая получение чистой воды из шахтной кислотной.

На угольных месторождениях Российской Федерации разведанные ресурсы шахтного метана оцениваются в 72–79 трлн. м³ — это около 30 % мировых запасов. Основные запасы приходится на Тунгусский, Кузнецкий и Печорский бассейны, из которых наиболее перспективным и подготов-

ленным является Кузнецкий, запасы которого оцениваются в 29 трлн. м³.

Метан извлекается путем вытеснения его из газоносных угольных пластов через специально пробуриваемые скважины. Схемы бурения скважин для извлечения метана из угольных пластов представлены на рис. 1. Бурению предшествует сейсморазведка, которая обеспечивает наиболее эффективное забуривание скважин.

Скважины для извлечения метана из угольных пластов в общем случае имеют три участка направленного бурения: вертикальный — от поверхности до глубины залегания угольного пласта (рис. 1, а); изогнутый (соединительный), переходящий в направлении пласта (рис. 1, б) и внутрислоистовый (рис. 1, в, г). В целях экономии времени и материальных затрат одну и ту же пробуриваемую с поверхности скважину используют для нескольких пластовых скважин.

Вертикальный и изогнутый участки скважин пробуриваются с помощью буровых коронок диаметрами 311 и 216 мм; для них используются соответствующие обсадные трубы диаметрами 244 и 178 мм. Скважины в угольном пласте бурятся буровыми коронками диаметрами 216 или 152 мм; применяются соответствующие обсадные трубы диаметрами 178 и 114 мм. Стальные обсадные трубы цементируются буровым раствором.

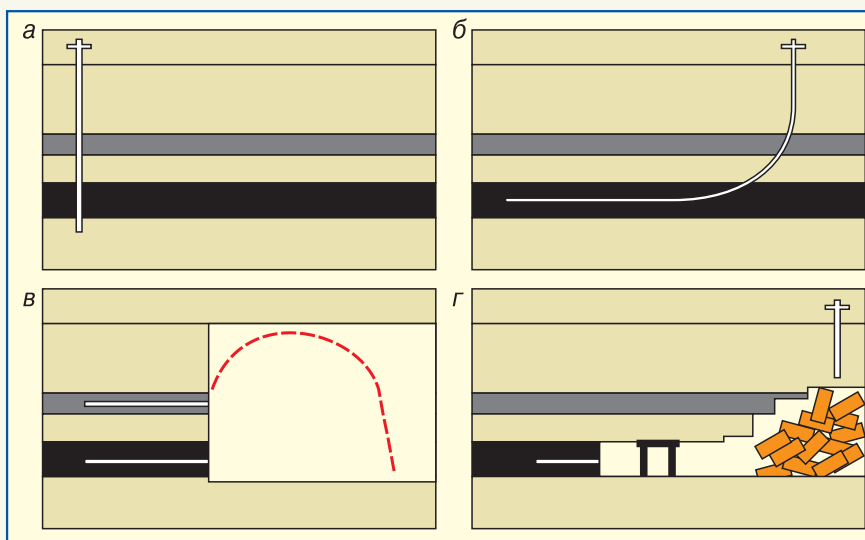


Рис. 1. Схемы бурения скважин для извлечения метана из угольных пластов:

а, б — соответственно вертикальная и изогнутая скважины с поверхности;
в, г — скважины соответственно из штрека и из очистного забоя

Определенные конструктивные сложности возникают на поворотных участках скважин, особенно на узлах соединений труб. Бурение скважины осуществляется с помощью буровой коронки, вращающейся под воздействием бурового раствора, забойного скважинного двигателя и датчиков контроля границы кровли и почвы. На рис. 2 показана схема бурения скважины вращательным движением забойного двигателя.

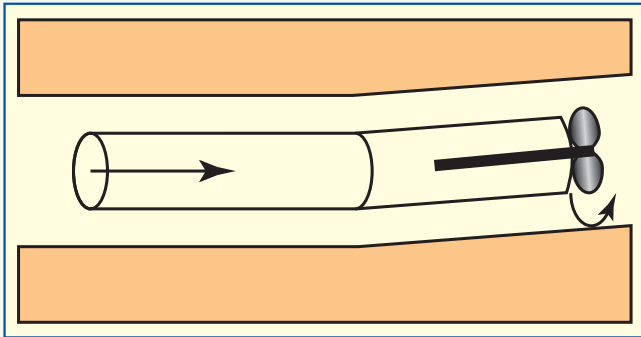


Рис. 2. Схема бурения скважины вращательным движением забойного двигателя

Для высвобождения сорбированного в угле метана и его концентрированной выдачи на поверхность применяются способы предварительного гидроразрушения пласта и создания искусственных трещин с помощью колтюбингов через обсадные трубы или специальных высоконапорных (30–40 МПа) установок. Из микропор угля метан добывается путем понижения давления жидкости и миграции газа в скважину. Для откачивания воды на поверхность на глубине угольного пласта устанавливается погружной насос. Иногда для извлечения метана используется способ, основанный на нагнетании в микропоры угля выталкивающего газа CO_2 , который физически способен абсорбироваться углем, вытесняя метан. Технологические схемы добычи метана из угольных пластов, основанные на этих принципах, освоены и эффективно используются в промышленных масштабах многих стран.

На шахтах США из угольных пластов извлекается до 50 млрд. м^3 метана в год, т.е. около 80 % содержащегося в них метана. Это около 7 % общей добычи природного газа страны.

В Австралии ежегодная добыча угольного метана достигла 1,5 млрд. м^3 . Промышленное извлечение метана из пластов ведется здесь с середины 90-х годов XX в., причем задача решается комплексно: добытый метан обезвоживается, фильтруется, сжимается и по газопроводу поступает на промышленные предприятия. Компанией Energy Development построена электростанция мощностью 32 МВт на базе 16 газопоршневых энергоблоков.

В Китае добыча шахтного метана начата в 90-е годы XX в. и к 2010 г. ее намечено довести до 10 млрд. м^3 ; ведется строительство самой крупной в мире электростанции для работы на угольном метане мощностью 120 МВт.

В Канаде шахтный метан становится основным видом добываемого в стране газа, объемы которого достигли 4 млрд. м^3 . Извлечение метана из угольных пластов находит все большее распространение на шахтах Колумбии.

В Российской Федерации опытно-промышленные работы по извлечению метана из угольных пластов ведут-

ся совместно с ОАО «Газпром» на шахтах «Чертинская» (Кузбасс), «Северная» ОАО «Воркутауголь» и некоторых других.

Освоение промышленной технологии добычи метана из угольных пластов на шахтах Кузбасса с его последующей утилизацией намечено уже в 2009 г.

Для ускорения решения этой важной для угольной отрасли и всей энергетики России задачи 30–31 октября 2008 г. в Кемерово проведена Первая международная научно-практическая конференция, посвященная вопросам инновационных технологий дегазации угольных пластов и глубокой переработки угля.

Губернатор Кемеровской обл. А.Г. Тулеев и первый заместитель Комитета по промышленной политике Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации С.В. Шатиров подчеркнули значимость угольных богатств России, рассказали о состоянии минерально-сырьевой базы угольной отрасли страны и отметили важность освоения промышленной добычи и утилизации угольного метана для развития Кузбасса и Сибирского региона в целом.

Участники международной конференции из США, Австралии, Великобритании, Германии, Франции, представители российских угольно-энергетических предприятий выступили с докладами и сообщениями о достигнутых результатах по добыче и утилизации метана, глубокой переработке углей.

Доклады выступавших тематически относились к трем основным направлениям: извлечение метана через скважины с поверхности; добыча из горных выработок; глубокая переработка угля.

Один из ведущих мировых экспертов по углю и энергетике, учредитель ежегодных мировых угольных форумов, председатель Совета директоров компании The McCloskey Group (Великобритания) Д. Мак Клоски представил доклад о состоянии мировой угольной промышленности, роли и коммерческой международной деятельности ведущих угольных держав, перспективах энергетического использования угольного топлива в целом.

Менеджер фирмы Secure Energy Inc (США) Д. Кенни рассказал о реализованном в промышленном районе Декатур (штат Иллинойс) проекте переработки угля в синтетические газообразные и жидкие продукты (метанол, газолин, дизельное топливо и др.), себестоимость которых ниже себестоимости их получения из натурального газа при высоком качестве. В создании завода участвовало несколько американских фирм. Создание аналогичных предприятий в России производительностью 1,35 млн. т угля в год со сроком поставки под ключ в 29 мес оценено докладчиком в общую стоимость 648 млн. долл. США.

Генеральный директор по вопросам производства компании FGR Asia Pacific (Австралия) Д. Натталл привел обобщенные сведения об уровне добычи угля на шахтах Австралии, акцентировав внимание на обеспечении безопасности работ по добыче метана из угольных пластов. Докладчиком приведены схемы и дана характеристика процесса дегазации угольных пластов через скважины, пробуриваемые как с поверхности, так и из горных выработок. Вертикальные скважины с поверхности на шахтах Австралии при мощности угольных пластов 3–10 м пробуриваются на глубину 300–1000 м. Дебит метана оценивается в 3–15 м^3 на тонну добытого угля. Д. Натталл также

продемонстрировал изображения узлов оборудования и конструктивную схему оригинального газификатора.

Менеджер по развитию бизнеса компании AGR Asia Pacific (Австралия) Г. Хаворт представил разработанные и используемые в Австралии технологические схемы дегазификации, заключающиеся в преобразовании газа в жидкое состояние и его транспортирование по трубопроводам на тепловые электростанции (ТЭС). Схема извлечения метана из угольного пласта и его утилизации на ТЭС представлена на рис. 3. Докладчик сообщил о разработке проекта создания заправочных станций и транспортирования к ним некоторых продуктов в жидком виде (метан, бутан и др.).

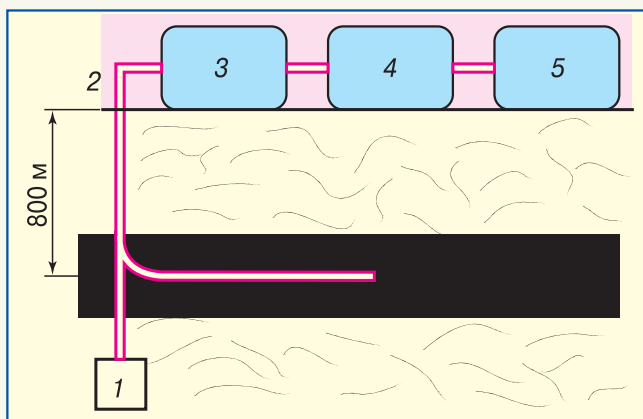


Рис. 3. Схема извлечения метана из угольного пласта и его утилизации на ТЭС:

1 — отстойник; 2 — дегазационная скважина; 3 — насосная станция; 4 — блочная ТЭС; 5 — трансформаторная подстанция

Аккредитованный эксперт фирмы DMT GmbH (Германия) Э. Кунц привел теоретические и графические доказательства в пользу эффективности дегазации угольных пластов. Докладчиком приведены схемы дегазации пластов через скважины, пробуриваемые с поверхности и из штреков, и конструктивные схемы трубной оснастки, включая герметизаторы для транспортирования метана из горных выработок на поверхность.

Менеджеры проекта фирмы Evonik New Energies (Великобритания) Б. Тоннелье и Е. Вассмут сообщили о разработанных и апробированных на шахтах Германии схемах, условиях и влияющих факторах предварительной дегазации угольных пластов. Представлены схемы бурения скважин для извлечения метана. В докладе приведены иллюстрации практического использования угольного метана в газовых двигателях, турбинах, модулях газогенераторов.

Региональный директор фирмы ExxonMobil Research and Engineering (Германия) А. Горштейн представила несколько схем переработки угля в жидкое топливо, в частности в бензин, производство которого по технологии фирмы освоено на одном из заводов Новой Зеландии. Аналогичный завод создается в Шанхае (Китай). Приведена конструктивная схема оригинального газификатора. Опыт и расчет показывают, что на получение синтетического газа расходуется 60–70 % всех капитальных вложений, остальные 30–40 % — на производство топлива.

Президент компании Axen Consulting (Франция) С. Перенью представил технологические схемы переработки угля в жидкие продукты путем применения окислительных процессов и электрогенерации, сообщил об опыте получения из газа метанола, дизельного топлива, биомассы и других продуктов. Данная технология применяется сейчас на предприятиях ЮАР, Новой Зеландии, Китая. В частности, в ЮАР около 30 % жидких углеводородов получают из угля, в США и Китае внедряется 18 подобных проектов, в других странах — 10.

Заместитель директора по маркетингу фирмы Friedrich Uhde GmbH (Германия) В. Мишин сообщил, что по всему миру построено более 2 тыс. установок фирмы для газификации каменного и бурого углей, нефтяного кокса, биомассы, нефтяных остатков. Для переработки угля в газообразные продукты созданы мощные газификаторы, установленные на предприятиях Германии, Швеции, Голландии, США, Дании. В России установки Uhde могут применяться для переработки угля и коксового газа.

Директор фирмы Loesche GmbH (Германия) Г. Шесов представил конструктивные и технологические схемы мельниц и других средств механизации помола и переработки угля в газообразное состояние.

Представитель ОАО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК) (Россия) В.Д. Шаповалов сообщил об опытно-промышленных работах и технологических предложениях по углехимической переработке углей, преимущественно бурых, а также золошлаковых отходов в химические продукты — карбид кальция, каустическую соду и др.

Особый интерес вызвала информация о технологии добычи метана из угольных пластов и способах переработки угля в жидкие и газообразные продукты, озвученная в докладах директора фирмы Green Gas International (Германия) М. Питтса; директора фирмы IMC Montan U. Рупеля; генерального директора фирмы PGM К.-П. Вихерса; И.А. Осадчего («Евраз Групп»); А.Г. Беловой (СУЭК).

В условиях исчерпаемых в ближайшие десятилетия запасов нефти и природного газа, уголь — важнейшее сырье как для энергетической, так и химической промышленности. Комбинирование производства энергии с химическим производством перспективно. На угольных электростанциях с комбинированным циклом с внутренней газификацией угля электроэнергия производится при сгорании синтетического газа, полученного в результате газификации угля в газовой турбине. Синтетический газ, получаемый при газификации угля и состоящий в основном из водородного и углеродного оксида, — прекрасное сырье для производства метанола, диметилового эфира, бензина, заменителя природного газа, водорода, аммиака и дизельного топлива, полученного по методу «Фишера — Тропша».

Прошедшая конференция — важное и своевременное событие в энергетике России, имеющее также большое значение для повышения безопасности работы шахтеров при добыче угля в условиях газоопасных горных выработок.

tri_Ve@mail.ru