

А.В. Чернышов

О НЕКОТОРЫХ НЕТРАДИЦИОННЫХ СПОСОБАХ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЯ

Рассматриваются некоторые нетрадиционные способы добычи и переработки угля. Проведен сравнительный анализ способов добычи угля: подземная газификация углей, выемка с использованием энергии сжатого воздуха, добычи угля в тяжелых средах, переработка угля для получения водорода, виброимпульсный способ добычи. Ключевые слова: Подземная газификация углей, выемки с использованием энергии сжатого воздуха, способ добычи угля в тяжелых средах, переработка угля для получения водорода, виброимпульсный способ добычи.

Подземная газификация углей

Метод подземной газификации предназначен для преобразования угля на месте его залегания в целях получения газа, пригодного для процессов сжигания и синтеза. В мире существует более 40 мест, где применяются методы подземной газификации и проводятся полевые испытания. В целом этот процесс технически осуществим и экономически целесообразен. Однако пока еще не накоплен опыт в отношении газификации глубоко залегающих пластов (>800 м).

Наибольший прогресс в области подземной газификации был достигнут в СССР, где в 60-х годах насчитывалось семь районов, в которых этот метод применялся в промышленных масштабах. В последующий период были открыты месторождения природного газа, вследствие чего лишь в двух районах — в Кузнецком бассейне (глубина залегания до 400 м) и в Ташкентском угледобывающем районе (твердые сорта лигнита, глубина залегания до 270 м) продолжают применять этот метод.

В Западной Европе (в северной части Испании) завершена подготовка к проведению полевых испытаний на глубине залегания около 400 м. Помимо Испании, в этих испытаниях участвуют также Англия и Бельгия.

В плане экологического воздействия, в целом, можно отметить следующее:

ISSN 0236-1493. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2016. № 8. С. 391–396.
© 2016. А.В. Чернышов.

- при подземной газификации происходит меньшее, по сравнению с классическим методом угледобычи, оседание поверхности;
- отводимый на поверхность газ соответствует, с точки зрения потребности в очистке, газу, получаемому в других газификационных установках;
- экологическое поверхностное воздействие меньше по сравнению с классической добычей угля;
- в подземных условиях необходимо наблюдать за поведением газов и уделять внимание проблеме возможного загрязнения грунтовых вод.

В целом, метод подземной газификации считается приемлемым для окружающей среды. Однако на этот счет до сих пор не удалось получить определенной оценки. Как показал опыт внедрения этого метода, во-первых, получающийся горючий газ имеет низкую калорийность и более высокую, чем природный газ, себестоимость, и во-вторых, процессы сжигания угля в подземных условиях весьма трудно управляемы, если управляемы вообще.

Способ выемки с использованием энергии сжатого воздуха

Использование только одной энергии сжатого воздуха высокого давления (70÷80 МПа), позволяет осуществить выполнение всех операций, начиная с отделения угля от массива и кончая его доставкой к стволу шахты, обеспечивая при этом экологически чистую рабочую атмосферу и комфортные условия труда.

Высокие технико-экономические показатели, достигнутые при шпуровом способе отбойки угля сжатым воздухом, известны и за рубежом, и в России. Он применяется главным образом при добыче антрацита, а также коксующегося угля на шахтах опасных по газу и пыли.

Применение указанного способа отбойки выявило его следующие преимущества:

- высокую безопасность и экологическую чистоту при воздействии пневмопатрона на угольный массив;
- уменьшение объема образующейся пыли и выхода штыба;
- возможность совмещения производственных процессов во времени;
- бурения скважин, отбойки и погрузки угля;
- простоту монтажа трубопроводов малого сечения и надежность передачи по ним энергии сжатого воздуха высокого

давления от компрессорной станции до рабочих участков с малыми потерями;

- малая металлоемкость пневмопатронов и их низкая стоимость в сравнении с выемочными машинами.

Способ добычи угля в тяжелых средах

Одним из направлений в развитии нетрадиционных способов добычи является предложение Московского горного института о добыче угля в тяжелых средах. Сущность предложения состоит в том, что процесс разрушения угля происходит в жидкой среде с плотностью большей, чем плотность угля. В результате уголь, отделенный от массива, всплывает, затем происходит разделение жидкости и угля. Жидкость направляется обратно в выработанное пространство, а обогащенный уголь направляется на транспортер. Тяжелыми жидкостями могут быть растворы солей, глинистые суспензии, подобные промывочным растворам, применяемым при бурении глубоких скважин.

На этом принципе разработана технологическая схема добычи угля для пластов крутого падения, проведена технико-экономическая оценка и проведены экспериментальные работы в шахтных условиях, полигонных и лабораторных условиях [1, 2, 3].

Основные достоинства данной технологии:

- полное исключение пребывания человека в зоне добычи;
- получение обогащенного угля;
- снижение затрат энергии на транспортирование и подъем угля.

Недостатки:

- трудность обеспечения полной герметизации отработываемого блока бетонными перемычками;
- разработка специального комплекса оборудования для приготовления растворов и их перекачки;
- ухудшение условий разрушения угля за счет добавочного гидростатического сжатия его в призабойной зоне столбом жидкости с плотностью большей, чем плотность угля;
- возможность прорыва тяжелой жидкости из отработываемого блока в нижележащие выработки.

Способ переработки угля для получения водорода

В мировом объеме потребления первичных энергоресурсов 80% составляют органические ископаемые топлива, при сжигании которых в атмосферу выбрасываются двуокись углерода

и другие газы, что приводит к созданию «парникового эффекта» и изменению климата. При одинаковом тепловыделении эмиссия двуокси углерода (в т/т.у.т.) составляет для природных газов – 1,5; жидкого топлива – 2,3; каменного угля – 2,68; бурого угля – 3,25 [4].

Эти данные позволяют рассматривать водород как эффективный и экологически чистый энергоноситель с плотностью аккумулированной энергии 28,6 КВт·ч/кг (для угля, моторного топлива и газа плотность составляет соответственно 8,3; 11,5; 12,7 КВт·ч/кг). В настоящее время 77% водорода вырабатываются из природного газа, 18% – из угля, и только 4% – электролизом.

Ужесточение экологических требований к термохимической технологии, повышение цен на природный газ заставляют искать альтернативные способы производства водорода. Но в то же время водород, полученный электролизом воды, все еще вдвое дороже водорода, полученного из угля, и втрое дороже водорода, полученного при термохимической переработке природного газа [5].

В настоящее время на промышленных установках электролиза воды реальные затраты составляют 5,5÷6 КВт·ч/м³ водорода. Снижение затрат до 4,2÷4,5 КВт·ч/м³ позволит сделать электролизный водород конкурентоспособным.

Для получения экологически чистого и дешевого применяются электрохимические способы переработки угля.

Особый интерес представляет способ получения экологически чистого энергоносителя – водорода путем непрямо́й электрохимической переработки угля непосредственно на месте залегания. Вовлечение в процесс электролиза угольного вещества позволяет в 2÷2,5 раза, уменьшить энергозатраты на электролиз водного раствора. Помимо водорода в процессе переработки угля получают также химические кислородосодержащие продукты и суспензии глубокодиспергированного угля.

Способ наиболее приемлем для углей низких стадий метаморфизма (сернистых зольных углей залегающих в породах малопроводящих воду), хвостов обогащения и других отходов горного производства и осуществляется путем создания наземного комплекса, включающего в себя электролизную установку и систему прокачки через пласт продуктов электролиза.

Подобный метод получения водорода отвечает и экологическим требованиям: отсутствуют выбросы в атмосферу твердых частиц, оксидов серы и азота.

Виброимпульсный способ добычи

Эффект применения перспективного виброимпульсного способа, использующего энергию мощных низкочастотных колебаний, генерируемых вибраторами, существенно ограничивается из-за невозможности в процессе вибровоздействия поддерживать устойчивый контакт с массивом и регулировать амплитуду и рабочую частоту воздействия.

Разработанный в ИГД им. А.А. Скочинского [6] опытный образец скважинного вибровозбудителя предусматривает возможность регулирования рабочей частоты воздействия для настройки на квазирезонансный режим и способен поддерживать устойчивый контакт с массивом за счет раздвижности и постоянного прижатия к стенкам скважины рабочих поверхностей в каждом цикле нагружения. Промышленные эксперименты дают основания полагать, что виброимпульсный метод с разработанным устройством (ВВС-2) может применяться либо как базовый при создании одного из способов нетрадиционной технологии добычи угля, либо как вспомогательный (использование виброимпульсного воздействия для предварительного разупрочнения массива в целях повышения его фильтрационных свойств, воздействие на обработанный понизителями прочности массив с целью инициирования выпуска угля и т.д.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Разработка* технико-экономических показателей выемки угля в тяжелых средах и определение расчетного экономического эффекта. Проведение математического моделирования выемки угля в тяжелых средах. Деп. Отчет. МГИ, ПУ-10-166, Т. 1, 2, № гос. рег. 81047355. — М., 1982. — 48 с.
2. *Провести* экспериментальные исследования по определению параметров процесса разрушения и транспортирования углей в тяжелых средах. Деп. Отчет. МГИ, ПУ-10-166, № гос. рег. 810473555. — М., 1983. — 58 с.
3. *Экспериментальные* и теоретические исследования технологии добычи угля в тяжелых средах. Деп. Отчет. МГИ ПУ-10-166, № гос. рег. 81047355. — М., 1984. — 83 с.
4. *Воронков Г. Я., Марцинкевич Г. И.* Непрямая электрохимическая переработка угля для получения водорода / Нетрадиционные способы добычи угля: научные сообщения. ИГД им. А.А. Скочинского, вып. 296. — М., 1994. — С. 32–36.
5. *Chemicals from coal: New developments*, ed. by K. R. Payne. London, 1985, pp.1–64.
6. *Доронин К. И., Голубев В. Е.* Шахтные исследования взаимодействия скважинного вибровозбудителя с угольным пластом / Нетрадиционные способы добычи угля научные сообщения. ИГД им. А.А. Скочинского, вып. 296. — М., 1994. — 136 с. **ПАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Чернышов Андрей Васильевич – кандидат технических наук,
доцент, докторант,
МГИ НИТУ «МИСиС», e-mail: ud@msmu.ru.

Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2016. No. 8, pp. 391–396.

UDC 622

A.V. Chernyshov

ALTERNATIVE METHODS OF COAL MINING AND PROCESSING

Some nonconventional ways of extraction and coal processing are considered.

The comparative analysis of ways of coal mining is carried out: underground gasification of coals, dredging with use of energy of compressed air, coal mining in heavy environments, processing of coal for receiving hydrogen, a vibropulse way of production.

Key words: Underground gasification of coals, dredging with use of energy of compressed air, a way of coal mining in heavy environments, processing of coal for hydrogen reception, a vibrotsionno-pulse way of extraction.

AUTHOR

Chernyshov A.V., Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor,
Doctoral Candidate,
Mining Institute, National University of Science and Technology «MISiS»,
119049, Moscow, Russia, e-mail: ud@msmu.ru.

REFERENCES

1. *Razrabotka tekhniko-ekonomicheskikh pokazateley vyemki uglya v tyazhelykh sredakh i opredelenie raschetnogo ekonomicheskogo effekta. Provedenie matematicheskogo modelirovaniya vyemki uglya v tyazhelykh sredakh.* Dep. Otchet. MGI, PU-10-166, T. 1, 2, no 81047355 (Economic performance design for coal mining using heavy media processes and the intended economic effect. Mathematical modeling of coal production using heavy media processes), Moscow, 1982, 48 p.
2. *Provesti eksperimental'nye issledovaniya po opredeleniyu parametrov protsessa razrusheniya i transportirovaniya ugley v tyazhelykh sredakh.* Dep. Otchet. MGI, PU-10-166, № 810473555 (Experimental studies into parameters of coal cutting and haulage using heavy media processes), Moscow, 1983, 58 p.
3. *Eksperimental'nye i teoreticheskie issledovaniya tekhnologii dobychi uglya v tyazhelykh sredakh.* Dep. Otchet. MGI PU-10-166, № 81047355 (Experimental and theoretical research of coal production using heavy media processes), Moscow, 1984, 83 p.
4. Voronkov G. Ya., Martsinkevich G. I. *Netraditsionnye sposoby dobychi uglya: nauchnye soobshcheniya. IGD im. A.A. Skochinskogo*, vyp. 296 (Unconventional coal production methods: Skochinsky Institute of Mining Reports, issue 296), Moscow, 1994, pp. 32–36.
5. *Chemicals from coal: New developments*, ed. by K. R. Payne. London, 1985, pp. 1–64.
6. Doronin K. I., Golubev V. E. *Netraditsionnye sposoby dobychi uglya nauchnye soobshcheniya. IGD im. A.A. Skochinskogo*, вып. 296 (Нетрадиционные способы добычи угля научные сообщения. ИГД им. А.А. Скочинского, issue 296), Moscow, 1994, 136 p.

