

УДК 622:658.26

Ю.Ф. Васючков

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ЕЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Показано, что технология добычи угля, направляемого на энергетику, отличается многооперационностью, высокой трудоемкостью и приносит значительный ущерб окружающей среде, что делает весь углеэнергетический цикл малоэффективным с точки зрения конечного использования потенциальной энергии твердого углеводородного топлива. Приведены фактические данные, подтверждающие указанный вывод. Анализу подвергнуты как технические, так и социоэкологические показатели работы угольных предприятия и энергетических установок, работающих на пылеугольном топливе. С целью повышения энергоэффективности и снижения экологической нагрузки на окружающую среду предложено модернизировать традиционный углеэнергетический комплекс путем получения из угля генераторного газа и последующего его использования в смеси с угольным метаном для выработки электрической и тепловой энергии в установках комбинированного цикла. Промышленная реализации предложения в углегазоэлектрических комплексах обеспечит рост энергоэффективности углеэнергетического цикла и снижение индустриальной нагрузки на окружающую среду.

Ключевые слова: добыча угля, угольная энергетика, недостатки традиционной технологии, нагрузка на окружающую среду, модернизация углеэнергетического цикла.

Современные технологии подземной разработки угля отличаются многооперационностью и высокой трудоемкостью. Помимо основных производственных процессов, отличающихся высокой трудоемкостью, эксплуатация шахт требует массу усилий и средств их обеспечения (рисунк).

Традиционные технологии разработки угольных месторождений основаны на отбойке угля из угольного пласта (массива), что означает его ближнюю и/или дальнюю транспортировку по железной дороге или/и водным путем. Так, средняя длина транспортного плеча добываемого угля в России уже сейчас составляет 2,5–3 тыс. км. По мнению акад. В.В. Ржевского полезное использование потенциальной энергии угля, как энергетического сырья, в современных угле – энергетических комплексах «шахта/разрез – ТЭС» весьма низок

(7–9%). По другим сведениям эта величина может достигать 18–20%. Таким образом, человечество, добывая уголь подземным способом и используя его в качестве топлива на ТЭС, тратит «на ветер» более 80% своих трудовых и материальных ресурсов.

Нормативные потери при разработке кондиционных угольных пластов составляют (по коэффициенту извлечения) от 8 до 25% в зависимости от мощности и угла их залегания. Однако, существуют так называемые забалансовые запасы, в которые входят весьма маломощные пласты и сильно нарушенные участки разрабатываемых пластов. Поэтому суммарные потери угля в недрах в пределах шахтного поля при традиционной технологии разработки могут достигать 40–55% [1]. Производительность труда в России по мнению аудиторско-консалтинговой группы «Финэкс-



Процессы подземной угледобычи

пертиза» почти в 5 раз ниже, чем в развитых странах, но в 3 раза выше, чем в Китае и в 6 раз выше, чем в Индии. Каждый миллион долларов ВВП в России вырабатывают 57 чел. В США этот показатель равен 11 чел., в Германии 13 чел. По странам G7 этот показатель варьируется от 11 до 14 чел. Если экономика России не будет модернизирована на основе инновационных технологий, то догнать западный мир по производительности труда мы сможем не раньше, чем через 50 лет.

В передовой российской генерирующей компании «МосЭнерго» на то, чтобы произвести 1 МВт мощности, требуется 0,45 чел. Средний показатель по развитым странам составляет 0,28 чел. на 1 МВт [2].

В последний период производительность труда в угледобыче США была выше, чем в РФ в 8–10 раз.

В 2007–2008 гг. она составляла в США 6,6–7,1 т/чел·ч или 13,5–14,1 тыс.т/чел в год. В России – 1,48–1,53 тыс.т/чел·год., а в подземной добыче около 1 тыс. т/чел·год.

Следующий негативный фактор традиционных технологий угледобычи – травматизм шахтеров, в том числе – смертельный травматизм. В угольной промышленности России за период 1991–2009 гг. в РФ в среднем погибало 115–180 чел/год при уровне добычи 260–300 млн т (в 2009 – 48 погибших). Средний смертельный травматизм в РФ составляет $0,54 \pm 0,12$ погибших на 1 млн т добычи. За этот же период в США средний коэффициент смертельного травматизма составил $0,035 \pm 0,005$ [3] на 1 млн т, т.е. в 10 раз ниже, чем в России.

Зольность ископаемых углей варьируется от 2 до 50%. Среднее содер-

жание золы в добываемых углях России оценивают в 24–26%. Снижение зольности и влаги угля на 5–6% снижает затраты на производство электроэнергии на 8–10%. Однако, доля обогащенного угля в большой энергетике России составляет лишь 12–15%. С точки зрения повышения эффективности горно-энергетического комплекса требуется снижать зольность угля или оставлять при добыче всю его минеральную часть в недрах, например, при подземной газификации угля.

Объемы проведения горных работ в шахтах во многом определяют общую эффективность угле-энергетического комплекса. Так, в среднем по России на каждые 1000 т добытого угля подземным способом в 2010 г. пришлось провести 5,07 м подготовительных работ, а добыча той же массы угля открытым способом потребовала переместить 3318 м³ вскрышных пород [4].

В экологическом отношении горное производство находится на одном из первых мест по загрязнению окружающей среды оксидами углерода, серы и азота среди экологически неблагоприятных отраслей промышленности.

В настоящее время из общего мирового объема выбросов углекислого газа 10 млрд т/год 85% выбрасывается за счет сжигания органического топлива. При этом норма содержания CO₂ в воздухе должна быть 426 ppm.

В России добыча 1 млн т угля сопровождается сбросом в открытые водоемы 3,22 млн м³ загрязненных сточных вод, выдачей и размещением на дневной поверхности 1,48 млн м³ вскрышных пород, нарушением 10,2 га земельных угодий, выбросом в атмосферу 2,93 тыс. т вредных веществ.

Модернизация экономики страны требует разработки технологий, по-

вышающих производительность подземного труда как минимум 3–5 раз в ближайшие четыре – пять лет, что позволит резко повысить эффективность разработки угля и социальную привлекательность труда горнорабочих.

Нужны новые, энерго- и экологосберегающие технологии разработки угольных пластов, применение которых позволило бы увеличить степень полезного использования потенциальной энергии угля на первом этапе хотя бы до 25–30%. Есть уверенность, что уже обозримое будущее потребует использования угольного топлива на ТЭС с к.п.д. до 48–52%.

Таковыми являются технологии, основанные на выработке генераторного газа из угольного пласта и/или кускового угля, добычи угольного метана, получения газового топлива на основе синтеза этих потоков и последующего использования синтетического газа для выработки электрической и/или тепловой энергии в установках комбинированного цикла [5, 6, 7]. Они отличаются неизмеримо меньшим объемом горных работ и исключают такие трудоемкие операции как выдачу пустой породы на поверхность и железнодорожную транспортировку угля. В такие технологии на газоносных угольных месторождениях легко могут быть вмонтированы методы добычи угольного метана с использованием процессов интенсификации метаноотдачи угольного пласта. В МГУ заложены основы проектирования углеэнергетических комплексов на газовом топливе из каменного угля [8]. Предложенный путь повышения энергоэффективности горно-энергетического производства уже частично реализуют технологически развитые страны. Но для перехода на эту инновационную технологию в промышленном масштабе необходимо решить ряд сложнейших технических задач.

1. URL: www.referat.resours.kz.ru. 2011.
2. Шохина Е. URL: www.expert.ru. 2011.
3. Анализ опасности и оценка техногенного риска // China Security. – 2007. – vol. 3. – № 2. – pp. 36–53. URL: www.interfax. 2010.
4. Таразанов И.Г. Итоги работы угольной промышленности России за 2010 г. // Уголь. – 2011. – № 3. – С. 37–45.
5. Васючков Ю.Ф., Воробьев Б.М. Патент Российской Федерации № 2126891. Способ получения электроэнергии на основе скважинного метаноотсоса и газификации угля. – 1996.
6. Васючков Ю.Ф., Воробьев Б.М. Патент Российской Федерации № 2100588. Способ получения электроэнергии при бесшахтной углегазификации и/или подземном углесжигании. – 1997.
7. Vasyuchkov Yu.F., Vorobjev B.M., Vasioutchkov K. Unconventional mining technologies for clean and efficient power generation // Mining Engineering, 1998, April, pp. 65–69.
8. Быкова М.Ю. Метод повышения эффективности получения газового топлива в технологиях ЛУГЭК // Горный информационно-аналитический бюллетень. Отдельные статьи (специальный выпуск). – 2013. – № 11. – С. 1–8. **ПЯС**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Васючков Юрий Федорович – доктор технических наук, профессор, МГИ НИТУ «МИСиС», e-mail: ud@msmu.ru.

UDC 622:658.26

ANALYSIS OF PROBLEMS OF COAL MINING INDUSTRY WITH A VIEW TO IMPROVE ITS ENERGY AND ECOLOGICAL EFFICIENCY

Vasyuchkov Yu.F., Doctor of Technical Sciences, Professor, Moscow Mining Institute, National University of Science and Technology «MISiS», e-mail: ud@msmu.ru.

The article shows that thermal coal production features multi-process and time-consuming technology and results in environmental damage, which makes the entire coal–power cycle low-efficient from the viewpoint of the final use of the solid hydrocarbon fuel energy. This conclusion is supported with the actual data. The authors analyze technical data and socioecological performance of coal mines and pulverized coal-fired power plants. Aimed at enhancement of energy efficiency and mitigation of ecological impact, it is proposed to upgrade the conventional coal–power generation system by obtaining producer gas from coal, mixing it with coal methane and using the mixture for generation of electric and heat energy in combination cycle plants. Industrial implementation of the proposal in coal–gas–power systems will increase energy efficiency of the coal–power cycle and reduce ecological impact of the industry.

Key words: coal mining, coal-fired power engineering, conventional technology drawbacks, environmental load, coal–power cycle upgrading.

REFERENCES

1. URL: www.referat.resours.kz.ru. 2011.
2. URL: www.expert.ru. 2011.
3. China Security. 2007. vol. 3, no 2, pp. 36–53. URL: www.interfax. 2010.
4. Tarazanov I.G. Ugol'. 2011, no 3, pp. 37–45.
5. Vasyuchkov Yu.F., Vorob'ev B.M. Patent RU 2126891, 1996.
6. Vasyuchkov Yu.F., Vorob'ev B.M. Patent RU 2100588, 1997.
7. Vasyuchkov Yu.F., Vorobjev B.M., Vasioutchkov K. Unconventional mining technologies for clean and efficient power generation. Mining Engineering, 1998, April, pp. 65–69.
8. Bykova M.Yu. Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten'. Special issue, 2013, no 11, pp. 1–8.

