

этом снизится уровень загрязнения компостного слоя аммиаком, фосфатами и др. токсичными ингредиентами в водах, предназначенных для полива.

2. Выполнены два варианта технико-экономических предложений, для реконструкции.

3. Для уменьшения единовременных капитальных затрат, оба технико-экономических предложений предусматривают последовательное блочное выполнение строительно-монтажных и пуско-наладочных работ.

Литература:

1. Урецкий Е.А. К вопросу очистки сточных вод животноводческого комплекса. Вестнике БрГТУ, 2005 №2.
2. Челноков А.А., Ющенко Л.Ф., Фридлянд М.Е. Экологические проблемы Республики Беларусь и пути их решения.
3. Павлюченко М.М. и др. Полифосфаты и минеральное питание растений. – Мн. Наука и техника 1978 г. 1978, - 231 стр.

Резько П.Н.

ПЕРСПЕКТИВЫ СЛАНЦЕВОГО ГАЗА КАК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ВИДА ТОПЛИВА

Республика Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Произошедший в последние годы рост добычи «голубого топлива» в США вызвал настоящий бум прогнозов относительно ресурсов «нетрадиционного» газа. Под этим термином понимают угольный метан, сланцевый газ, а также запасы, содержащиеся в плотных песчаниках. Их общим признаком является то, что они находятся в практически непроницаемых породах, поэтому его иногда называют трудноизвлекаемым газом.

В США, являющимися лидером в добыче сланцевого газа, 70% его добычи связано с бассейном Barnett в Техасе, а 80% ресурсов приходится на два новых бассейна – Haynesville и Marcellus. В Канаде в стадии реализации находятся проекты Horn River и Montney, перспективные территории выявлены в Британской Колумбии, Альберте, Саскачеване, Онтарио и Квебеке; их ресурсы оцениваются от 2,4 до 28 трлн. м³. В Китае сланцевые поля разделены на четыре крупные провинции с суммарными ресурсами 21-45 трлн. м³. При этом, эксперты IEA обращают внимание на субсидирование проектов в сфере разработки сланцевых месторождений в Китае. Однако себестоимость добычи сланцевого газа в Китае остается более высокой, чем в США. Это определяется более глубоким залеганием сланцев и связанными с этим технологическими сложностями. Перспективы имеются в Балтийском бассейне в Польше, в Парижском – во Франции, в бассейне Cooper – в Австралии. Скопления глинистых сланцев известны в Северной Африке (Алжир, Марокко), Южной Америке (Колумбия, Венесуэла) и России. Однако наиболее благоприятные условия для освоения этих запасов есть в США и Канаде вследствие высокой геологической изученности, развитых сетей газоснабжения и близости основных потребителей газа.

Большинство специалистов сходятся на том, что мировые ресурсы сланцевого газа составляют примерно 200 трлн. м³. И тогда основной вопрос заключается в следующем: какую часть из них можно считать доказанными, пригодными для экономически эффективной разработки? Отметим, что сланцевый газ известен довольно давно. В 1981 г. на месторождении Barnett Shale в Техасе из мощного пласта алевритов получены притоки газа. Но в те времена из-за малых дебитов скважин о его экономически эффективной добыче нельзя было и думать.

Принято считать, что бум добычи сланцевого газа последних лет обязан достижениям технического прогресса: горизонтального бурения и операций гидроразрыва пластов (ГРП). Это не совсем так, потому что первый метод массово применялся уже 20 лет назад, а последний – добрые 50 лет. В действительности же масштабный рост добычи сланцевого газа произошел в силу комплекса причин: технических, экономических и коммерческих. Во-первых, весь прирост в 2005–2008 гг. получен за счет трудноизвлекаемых запасов, и в этом немалая заслуга американских властей, которые предприняли весьма действенные меры для стимулирования газовой отрасли. Во-вторых, в 2005 г. были существенно сокращены налоги на добычу «голубого топлива». Одновременно власти увеличили на 25% обязательные отчисления в пользу землевладельцев, и они стали охотнее заключать контракты с добывающими компаниями. В результате производство сланцевого газа в 2006-2010 гг. выросло с 3 до 54,6 млрд. м³ в год [2, с.38].

Наиболее долгую историю добычи сланцевого газа имеет месторождение Barnett Shale, расположенное на севере Техаса в США. Содержащие метан породы залегают здесь на глубинах от 450 до 2 тыс. м на площади 13 тыс. км². Мощность пласта изменяется от 12 до 270 м. Доказанные извлекаемые запасы в рамках пробной эксплуатации были приняты в размере 59 млрд. м³. В настоящее время они полностью выбраны, однако продолжающееся бурение скважин расширило границы первоначального участка, и накопленная добыча продолжает расти.

Компания Chesapeake Energy – оператор разработки месторождения – объявила о вводе в эксплуатацию новых скважин с дебитом 350 тыс. м³ в сутки в течение первого месяца. Но этот дебит быстро снижается, его приходится поддерживать новыми операциями ГРП. При этом среднесуточный дебит скважин на месторождении составляет всего лишь 6,26 тыс. м³ в сутки. Это указывает на то, что более половины скважин работают периодически или простаивают [2, с. 46].

Можно полагать, что основная часть извлекаемых запасов газа уже выработана. Как обычно, первые скважины строились в районах наибольшей мощности пласта (150-270 м.), затем их сетка уплотнялась и кое-где достигла 16 и даже 8 га на скважину. В течение 2007–2008 гг. добыча «голубого топлива» росла незначительно, хотя масштабное бурение продолжалось. Это означает, что прирост производства в новых скважинах компенсируется его снижением в ранее пробуренных стволах. Вложив крупные средства (около 40 млрд. долларов), Chesapeake Energy попала в экономическую ловушку. Она не могла допустить сокращения добычи, потому что надо возвращать взятые кредиты. Но произошедший рост поставок газа на рынок США обрушил внутренние котировки. В 2009 г. цены производителей уменьшились в 2,14 раза, до 137 долларов за 1 тыс. м³, что сделало дальнейшее извлечение сырья нерентабельным. По итогам 2009 г. при общей годовой выручке в 7,7 млрд. долларов компания понесла убытки в размере 5,9 млрд [2, с.71].

Бум сланцевого газа также больно ударил по интересам крупных корпораций. В последние годы терминалы по приему СПГ в США простаивали, сжиженный газ был направлен в страны ЕС и АТР. Соединенные Штаты смогли отказаться от

строительства газопровода с Аляски и заморозить сооружение новых терминалов по приему СПГ. Под угрозой оказались уже начатые проекты, в которые вложены немалые средства. Располагая активами по всему миру, крупные корпорации имеют достаточный запас прочности, чтобы сократить добычу трудноизвлекаемых запасов и вернуть на приемлемый уровень цены на газ. Так, ExxonMobil отказалась в 2012 г. от разработки нескольких крупных месторождений в Европе из-за нерентабельности такой деятельности.

Преимуществом сланцевого газа является близкое расположение к центрам потребления, но этот же фактор накладывает дополнительные экологические ограничения. Между тем, в нефтегазовой промышленности нет примеров столь мощного воздействия на недра, как при извлечении данного вида сырья. На месторождении Barnett Shale для получения 1 тыс. м³ газа нужно закачать в пласт не менее 100 кг песка и 2 т воды. Более половины этой жидкости откачивается обратно, а поскольку она содержит химические реагенты, нужно провести ее очистку. Ежегодно для проведения ГРП на месторождении требуется до 7,1 млн. т песка и 47,2 млн. т воды. Реальные цифры, вероятно, меньше, потому что значительное количество скважин простаивает. Но уже известны случаи, когда армады тяжелых траков превращали в грязь легкие грунтовые дороги, а компании платили чувствительные штрафы за их повреждение.

На участках неглубокого залегания сланцев добыча газа более выгодна. Но при этом возрастает опасность загрязнения водоносных пластов атмосферного питания жидкостью ГРП, а также увеличивается риск поступления в них метанового газа. Такие факты в США уже отмечены. Наконец, многократная деформация пластов с годами может привести к изменению рельефа в результате техногенных подвижек.

В России десятки лет назад установлено наличие сланцевого газа в пределах Тимано-Печорской провинции, Енисейского кряжа и в ряде других районов. Никакой экономической целесообразности ввиду низкой стоимости добычи природного газа в его добыче пока нет и в ближайшие годы не предвидится. Однако, разведанные запасы природного газа в РФ составляют 48 трлн. м³, или свыше 33% мировых (145 трлн. м³); начальные суммарные ресурсы достигают 260 трлн. м³ (более 40% от 650 трлн. м³). Наконец, доказанные (извлекаемые) запасы (43,3 трлн. м³) могут обеспечить России текущий уровень потребления в течение 72 лет. Поэтому, по мнению руководителя S.A.T. Oil Манфреда Кастнера: «В Западной Сибири в течение 3-5 лет также может появиться новый Клондайк сланцевого газа» [1]. Себестоимость производства «голубого топлива» изменяется в зависимости от региона от 3 до 50 долларов за 1 тыс. м³. Для сравнения, для сланцевого газа в США соответствующий показатель составляет 80-320 долларов.

Американская энергетическая компания Indiana Gasification LLC приводит альтернативные данные [2] о себестоимости добычи сланцевого газа. По информации компании, независимые эксперты в сфере энергетики провели масштабное исследование, изучив финансовую документацию газодобывающих компаний. Они пришли к выводу, что средняя себестоимость добычи сланцевого газа в США составляет 7 долларов за тысячу кубических футов (247 долларов за тысячу кубических метров). Также они определили, что только 6% скважин, используемых для добычи сланцевого газа в Соединенных Штатах, являются безубыточными [3]. Онлайн-ресурс Oilprice.com, посвященный тематике сырьевого и энергетического рынков, подтверждает информацию компании Indiana Gasification LLC. Он пишет со ссылкой на Erste Group Research и First Energy, что «сланцевая эйфория» в США постепенно ослабевает. Реальная себестоимость добычи газа из сланцевых

месторождений значительно превышает ранее задекларированные цифры. Дешевые кредиты банков и желание хедж-фондов инвестировать в добычу альтернативного сырья исказили оценку стоимости разработки месторождений [4].

Ресурс Oilprice.com признает, что частично рост себестоимости добычи сланцевого газа обусловлен высоким спросом на оборудование, необходимое для осуществления гидроразрыва пласта. Дефицит на рынке труда квалифицированных специалистов в соответствующей сфере также увеличивает расходы газодобывающих компаний. Однако темпы роста предложения сланцевого газа на сырьевых рынках уменьшатся в ближайшее время, даже если указанные факторы перестанут влиять на себестоимость добычи [4]. Таким образом, растущий спрос на природный газ в мире в ближайшей перспективе будет удовлетворяться преимущественно за счет разработки традиционных месторождений. Россия и страны Ближнего Востока сохранят ведущие роли на мировом сырьевом рынке.

В заключении отметим, что, трудноизвлекаемые ресурсы – это дополнение, но не альтернатива богатым залежам природного газа.

Литература:

1. Ойлер К. Новый Клондайк в Западной Сибири [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: www.inopressa.ru/article/30jul2013/welt/oil.html. – Дата доступа: 30.07.2013.
2. Golden Rules for a Golden Age of Gas World Energy Outlook // SpecialReport on Unconventional Gas: to be released 12 November 2012. – Paris, 2012. – 148 p.
3. Shale Gas Economics [Электронный ресурс]. – 2013. Режим доступа: <http://www.indianagasification.com/benefits/energy-benefits/shale-gas-economics/> – Дата доступа: 15.10.2013.
4. Stoeferle R. A Golden Future for Natural Gas in the US / R. Stoeferle // [Электронный ресурс]. – 2012. Режим доступа: <http://www.indianagasification.com/benefits/energy-benefits/shale-gas-economics/> <http://oilprice.com/Energy/Natural-Gas/A-Golden-Future-for-Natural-Gas-in-the-US.html> – Дата доступа: 14.03.2012.

Новосельцев В.Г., Ключева Е.В., Ян Бо Чао

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ В СИСТЕМАХ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

*Брестский государственный технический университет, кафедра
теплогазоснабжения и вентиляции*

Отопительные приборы предназначены для передачи тепла от теплоносителя в помещения зданий и являются одним из основных элементов систем водяного отопления.

По основному способу теплопередачи отопительные приборы делятся на:

- **радиационные** (не менее 50% передачи тепла излучением) – это подвесные потолочные панели, излучатели;