

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Муллагалиев Фандус Ахматгалиевич

канд. техн. наук, заместитель директора

ТОО «Industrial Energy Alliance»

г. Караганда, Республика Казахстан

Кабирова Светлана Васильевна

главный геолог

ТОО «Industrial Energy Alliance»

г. Караганда, Республика Казахстан

Коликов Константин Сергеевич

д-р техн. наук, заведующий кафедрой

ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский

технологический университет «МИСиС»

г. Москва

ПЕРСПЕКТИВЫ ДОБЫЧИ МЕТАНА УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация: угольные пласты необходимо рассматривать, по мнению авторов, как углеказовые месторождения. Рассматривается, что добыча нетрадиционных углеводородов – метана угольных пластов целесообразна только при высокой стоимости и достаточно узком диапазоне горно-геологических условий, в то время как заблаговременная дегазация обеспечивает эффективность и безопасность ведения горных работ в широком диапазоне.

Ключевые слова: метан, пласты угольные, добыча, дегазация заблаговременная, критерии, проницаемость, эффективность.

Прогноз суммарного потребления первичной энергии предполагает значительный рост к 2050 г. прежде всего за счет развивающихся стран, особенно Китая, Индии и других стран Азии. В работе [1] рассмотрены четыре сценария раз-

вития структуры производства энергии: «Инерционный», «Дорогие энергоресурсы», «Устойчивое развитие» и «Стабилизация концентрации». По первым трем сценариям потребление первичной энергии к 2050 г. возрастает почти в 3 раза, достигая 30 млрд. т н.э., а по четвертому – более чем в 3,6 раза. По всем сценариям развития мирового производства и потребления энергоресурсов до 2025 г. прогнозируется рост добычи газа с темпом по 1, 3, и 4 сценариям 2,1% в год, по 2 – 0,2% в год. В этот же период прогнозируется более интенсивный (от 2,5 до 5,5% в год) рост добычи угля. В период 2025–2050 гг. темпы роста добычи газа снижаются по первым трем сценариям до 0,3÷1,0 % в год, а по четвертому даже прогнозируется снижение добычи с темпом -0,1 % в год. В этот период с ужесточением экологических ограничений (сценарии 3 и 4) снижается добыча нефти и угля.

Следует отметить, что значительное сокращение производства первичной энергии угольной генерации к 2050 г. прогнозируется только по четвертому сценарию, который реализуется только при условии кардинального роста ядерной энергии (почти в 30 раз) и интенсивном использовании нетрадиционных возобновляемых источников энергии.

Сокращение запасов традиционных углеводородов в благоприятных горно-геологических условиях при развитой инфраструктуре и развитие технологий добычи определяет высокий интерес к нетрадиционным углеводородам, к которым относится метан угольных пластов (МУП). В США его доля в добыче газа достигла 10% (60 млрд. м³ в год). Необходимо отметить, что извлекаемый из природного сорбента газ, отличается более высокими экологическими характеристиками по сравнению с природным газом.

Мировой опыт в области добычи метана угольных пластов и высокая газоносность угольных пластов Карагандинского бассейна определяют огромный потенциал и актуальность данного направления в Казахстане.

Следует отметить, что опыт непосредственно добычи метана в странах бывшего СССР практически отсутствует. Исключением является два объекта

ОАО «Газпрома» в Кузбассе, работы на которых в основном выполнены иностранными компаниями. Однако многие десятилетия в Донбассе и Караганде достаточно успешно функционировали производственные структуры и научно-исследовательские лаборатории под руководством «Отраслевой научно-исследовательской лаборатории предварительной дегазации шахтных полей» при Московском горном институте, внедрившие технологию заблаговременной дегазационной подготовки угольных пластов.

Принципиальное отличие этих направлений определяется целью проведения данных работ: в первом случае – обеспечение рентабельности добычи газа, во втором – обеспечение метанобезопасности. Основной задачей при реализации первого направления является выявление наиболее перспективных участков на основе изучения и анализа горно-геологических условий и характеристик, важнейшие критерии: проницаемость угольных пластов; плотность ресурсов метана; степень метаморфизма и его петрографический состав и ряд других менее значимых, но позволяющих в итоге выявить участки, обеспечивающие дебит скважин на уровне 20–30 тыс.м³/сут. На основе анализа результатов геологоразведочных и эксплуатационных работ американскими специалистами выделены четыре критерия зон с высоким потенциалом метана [2].

Важнейшим критерием является наличие мощных пластов угля высокой степени метаморфизма, проницаемости и хрупкости с отражательной способностью $R > 0,75\%$.

Вторым критерием является высокая газоносность угля, фактически на 100% совпадающая с газоемкостью.

В качестве третьего критерия определено наличие резервуара метана, то есть системы открытых полостей, определяющей так называемую резервуарную проницаемость, усиленную тектонической трещиноватостью. В отличие от первых двух критериев, в практике дегазационных работ в бывшем СССР этот критерий в явном виде не формулировался и не использовался и является нововведением американских геологов.

Четвертым критерием является возможность расширения сети естественных трещин и полостей, оценка степени открытости (закрытости) системы трещин. Этот критерий, в сущности, связан с прогнозом резервуарной проницаемости и эффективности способов воздействия на дегазируемую зону.

При заблаговременной дегазационной подготовке работы выполняются на полях действующих шахт с целью обеспечения метанобезопасности, в условиях крайне низкой проницаемости угольных пластов, при которой вопрос рентабельности собственно добычи метана не стоит.

В настоящее время общепризнанным является необходимость разработки угольных месторождений как углеказовых, что требует широкого применения технологий извлечения метана из неразгруженных угольных пластов.

Изменение отношения к метану угольных пластов меняет и целевое назначение исследований метаноносности угольных месторождений при их разведке и эксплуатации, которое заключается теперь не только в получении исходных данных для обеспечения метанобезопасной добычи угля, но и для оценки добычи метана из угольных пластов как самостоятельного полезного ископаемого. При освоении метаноугольных месторождений возникает необходимость решения новых задач, связанных с определениями газопромысловых характеристик угольных пластов, методическим обоснованием оценки запасов метана в продуктивных группах угольных пластов, выбором технологии воздействия на угольные пласти.

В соответствии с современными представлениями угольный пласт – мало-проницаемая блочно-трещиноватая среда с огромной анизотропией свойств. При этом более 90% метана находится в сорбированном состоянии, что определяет необходимость продолжительной эксплуатации скважин.

В условиях Карагандинского бассейна угольные пласти отличаются низкой проницаемостью (сотые и даже тысячные доли мдарси), поэтому необходимым условием извлечения метана из неразгруженных угольных пластов является искусственное увеличение их проницаемости. Базовым воздействием в настоящее

время является гидрорасчленение угольных пластов, в результате которого проницаемость угольного пласта повышается на 2–3 порядка. В ходе применения способа в бассейне прошли испытания различные технологические схемы воздействия (пневмообработка, пневмооттеснение, циклическое гидропневмовоздействие, воздействие с использованием сжиженного и газообразного азота и ряд других), при обработке угольных пластов использовались поверхностно- и химически-активные вещества. Радиус воздействия в основном составлял 120–140 м, в ряде случаев водопроявления отмечены на расстоянии до 400 м. Первоначально раскрываемые трещины закреплялись песком, в последующем была установлена возможность их сохранения за счет остаточных деформаций. Максимально достигнутые дебиты составляли 4–5 тыс. м³/сут, средний дебит – 700–1500 м³/сут, срок службы скважин – 7–10 лет. Концентрация метана в извлекаемом газе – 95–99%, при этом газообильность горных выработок снижается на 50÷85%, а доля извлекаемого метана достигает 50–60% от природной газоносности.

Данные, приведенные в таблице, наглядно подтверждают преимущества заблаговременной дегазации по сравнению с добычей метана из угольных пластов [3]. Следует отметить, что оценка выполнена при условии достижения объемов извлечения метана из одной скважины на уровне 15 млн. м³ в варианте добычи и 1,5 млн. м³ в варианте заблаговременной дегазации. Для извлечения 15 млн. м³ метана при сроке функционирования скважины 5 лет средний дебит должен составлять около 6 м³/мин, что в условиях угольных пластов отмечается только на отдельных скважинах и связано с горно-геологическими особенностями. В тоже время извлечение 1,5 млн. м³ при заблаговременной дегазации является достигнутым показателем.

Таблица 1

Сопоставление экономических показателей заблаговременной дегазации
и добычи метана из угольных пластов (на одну скважину)

№ п/п	Наименование показателя	ЗДП	Добыча
1	Увеличение нагрузки на очистной забой, млн. у.е.	3,3	---
2	Сокращение объема подготовительных выработок*, млн. у.е.	до 0,4	---
3	Реализация метана (100 у.е./1000м ³ CH ₄), млн. у.е.	0,15	1,5
4	Сокращение выбросов ПГ*, млн. у.е./(тыс. т CO ₂)	0,18/(18)	до 0,23/(23)
ИТОГО		4,03	1,82

* – возможные статьи дохода

Величина экономического эффекта от повышения нагрузки на очистной забой определена также для фактически достигнутых величин в 25–40%, которые были ограничены спросом на уголь. При этом достигнутый съем метана обеспечивает возможность увеличения нагрузки на 50–80%, что приводит к соответствующему увеличению экономического эффекта.

Следует отметить, что за последние годы изменились и оценки ресурсов угольного метана. Так по данным Wood Mackenzie накопленная добыча МУП в США составила на 2014 г. около 860 млрд. м³, в то время как остаточные рентабельные запасы оценены всего в 326 млрд. м³, что при современных темпах добычи ставит вопрос о необходимости кардинальных изменений в развитии данного направления.

С нашей точки зрения, именно на стыке интересов газовой и угольной отраслей лежит сбалансированное и взвешенное решение проблемы добычи метана из угольных пластов и обеспечения метанобезопасности последующей угледобычи.

В сложившихся экономических условиях решение проблемы угольного метана, связанной с обеспечением метанобезопасности и извлечением и использованием метана угольных месторождений не может быть осуществлено только на

уровне угледобывающих предприятий в связи с недостаточной заинтересованностью частных угольных компаний в масштабных инвестициях для кардинального обеспечения метанобезопасности угледобычи. Как следствие, отсутствие условий для создания необходимой технической базы, материальных стимулов, целенаправленной работы по обучению и повышению квалификации кадров, снижение требований к качеству и объемам дегазации. Эта проблема может быть решена только на государственном уровне, но, безусловно, с участием угольных компаний и региональных органов.

Список литературы

1. Глобальная энергетика и устойчивое развитие (Белая книга). – М.: Изд. МЦУЭР. 2009. – 374 с.
2. Пучков Л.А. Реальность промысловой добычи метана из неразгруженных угольных пластов. – М.: изд-во МГГУ, 1996.
3. Сластунов С.В., Коликов К.С., Ермак Г.П. Угольный метан: добыча или дегазация // Газовая промышленность. – 2012. – №10. – С. 60–62.