

## 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 углегазовые 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. м<sup>3</sup> 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, внедрявшие 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.м<sup>3</sup>/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 углегазовых, 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 пласты.

В соответствии с современными представлениями угольный пласт – малопроницаемая 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 пласты 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. м<sup>3</sup>/сут, средний дебит – 700–1500 м<sup>3</sup>/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. м<sup>3</sup> в варианте добычи и 1,5 млн. м<sup>3</sup> в варианте заблаговременной дегазации. Для извлечения 15 млн.м<sup>3</sup> метана при сроке функционирования скважины 5 лет средний дебит должен составлять около 6 м<sup>3</sup>/мин, что в условиях угольных пластов отмечается только на отдельных скважинах и связано с горно-геологическими особенностями. В тоже время извлечение 1,5 млн. м<sup>3</sup> 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 <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> ), млн. у.е.	0,15	1,5
4	Сокращение выбросов ПП*, млн. у.е./ (тыс. т CO <sub>2</sub> )	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. м<sup>3</sup>, в то время как остаточные рентабельные запасы оценены всего в 326 млрд. м<sup>3</sup>, 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.