

ТЕХНОЛОГИЯ ЗАБЛАГОВРЕМЕННОЙ ДОБЫЧИ МЕТАНА ИЗ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Михайленко В.С.,

научный руководитель канд. техн. наук Миронова Ж.В.

Сибирский Федеральный университет

Добыча угольного метана для России – это новое направление в природопользовании, поэтому особо важной задачей является определение всех техногенных последствий для природной среды на каждом этапе работ проводимых на площадках. Добыча метана из угольных пластов позволяет проводить заблаговременную дегазацию угольных пластов, и, таким образом, предотвращает выделение в атмосферу метана – парникового газа, т.к. добыча каждой тонны угля сопровождается выделением от 5 до 30 м³ угольного метана. Для региона метаноугольный промысел позволяет также получить дополнительно товарную продукцию – наиболее чистое органическое топливо, использование которого сопровождается снижением загрязнения атмосферы, по сравнению с мазутом и углем.

Работы по освоению угле метановых ресурсов сопровождаются воздействием на окружающую среду. Буровые работы, гидроразрыв угольного пласта, осушение скважин, а также этап добычи метана сопровождаются определенными техногенными воздействиями.

С точки зрения воздействия на окружающую среду, технологию добычи метана из угольных пластов можно разделить на следующие основные этапы:

- бурение скважин;
- интенсификация (гидроразрыв) угольного пласта и создание коллекторов повышенной дренирующей способности;
- осушение угольного пласта;
- извлечение метана.

На почвы районов, где возможна добыча угольного метана оказывается значительное техногенное воздействие за счет осаждения загрязняющих веществ от выбросов при добыче угля открытым способом, металлургических предприятий, котельных и др. объектов.

Воздействие угле метанового промысла на растительность и состояние животного мира связано с рядом прямых и косвенных факторов, включая:

- механические повреждения;
- пожары;
- загрязнение и засорение территории;
- изменение физических свойств почв;
- изменение уровня подземных вод, водного баланса и условий стока (заболачивание или затопление, иссушение);
- шумовые и вибрационные эффекты при работе эксплуатационных агрегатов (период бурения);
- аварийные ситуации.

На современном этапе технико-технологического развития технология заблаговременной добычи метана наиболее эффективно может быть использована на полях действующих или строящихся шахт. В этом случае

решаются вопросы обеспечения безопасности ведения горных работ, повышения эффективности угледобычи (на особо опасных по газу и пыли шахтах нагрузки на очистные забои в 1,5 –2,0 раза ниже технологически возможных) и создаются условия для эффективной утилизации метана, при значительном расширении возможных направлений за счет высоких кондиций получаемого газа.

Следует учитывать также то, что при добыче метана из угольных пластов экологическая эффективность в основном определяется разницей в удельном выделении парниковых газов между угольным метаном и заменяемым сырьем. При заблаговременном извлечении метана в пределах горных отводов шахт кардинально сокращаются выбросы парниковых газов даже при отсутствии утилизации метана за счет его факельного сжигания.

В связи с этим эколого-экономическая оценка выполнена при следующих допущениях:

1. Заблаговременное извлечение метана из угольных пластов при различных технологиях воздействия на них осуществляется в пределах горного отвода действующих шахт.

2. В качестве альтернативного принят нулевой вариант – отказ от заблаговременного извлечения метана из неразгруженных угольных пластов.

С учетом изложенного, целью является – определение эколого-экономических последствий реализации данного способа в их сопоставлении с вариантом предусматривающим отказ от использования данного способа (нулевой вариант). В настоящее время угольные месторождения всего мира рассматриваются с позиций извлечения твердого топлива и газа, использование которых в энергетике приводят к выбросам в атмосферу парниковых газов: оксида углерода и метана. Учитывая постоянный рост объема мировой добычи угля, доля эмиссии метана угольных месторождений будет постоянно увеличиваться, загрязняя атмосферу вредными газами.

Поэтому необходимо создать базу для успешного извлечения и промышленного использования метана, например, в качестве нетрадиционного вида энергии. Такой базой может стать расширение и развитие технологии гидравлического расчленения угольных пластов. Однако широкое внедрение заблаговременной дегазации сдерживается невысокими дебитами метана из скважин, что обусловлено недостаточной изученностью физических процессов, происходящих при извлечении газов. Поэтому для создания технологии, направленной на интенсификацию извлечения метана, необходимо установить закономерности газодинамических процессов, протекающих в угольном пласте.

127Функционирование любого предприятия, в данном случае – шахты, как при отказе от использования технологии извлечения угольного метана из неразгруженных пластов (нулевой вариант), так и при её применении (основной вариант) оказывает отрицательное воздействие на окружающую среду. Заблаговременное извлечение метана не предусматривает внесения каких-либо изменений в технологию разработки угля. В этих условиях в случае нулевого варианта изменение воздействия на окружающую среду в перспективе определяется величиной эмиссии метана, утилизируемого факельным сжиганием при реализации проекта. Воздействие на атмосферный воздух проявляется за счет:

1. Выделения продуктов горения при факельном сжигании извлекаемого

метана, в течение всего срока функционирования скважин.

2. Выделение вредных газов при работе оборудования с автономным (дизельным) приводом в процессе обработки угольных пластов (в зависимости от количества скважин и технологии обработки угольных пластов).

Для сокращения выбросов парниковых газов в атмосферу при заблаговременном извлечении (в случае отсутствия полезного использования) применяется факельное сжигание (утилизация) извлекаемого метана, который обладает в 21 раз большим парниковым воздействием по сравнению с углекислым газом.

Общий ориентировочный расход дизельного топлива при реализации технологии заблаговременного извлечения метана составляет по расчету около 26 т на одну скважину. На основании расчетных расходов топлива и соответствующих удельных выбросов определены выбросы вредных веществ от работы оборудования при сооружении и обработке скважины, приведенные в табл. 1.

Таблица 1.

Выбросы при сооружении и обработке скважины

№ п/п	Наименование вредных веществ	Удельные выбросы вредных веществ на 1 г топлива, г/г	Выбросы вредных веществ	
			Макс., г/с	Валовые, т
1	Оксид углерода	0,03	3	0,8
2	Оксиды азота (в пересчете на диоксид – NO ₂)	0,04	4	1.1
3	Диоксид серы (SO ₂)	0,02	2	0,5
4	Углеводороды	0,03	3	0,8
5	Сажа	0,0155	1,55	0,4
ИТОГО			13,55	3,6

Максимальный выброс загрязняющих веществ при сгорании дизельного топлива происходит в процессе гидрорасчленения угольного пласта (одновременная работа 6 насосных агрегатов) при этом расход дизельного топлива составит 360 128кг/час. Продолжительность максимального выброса при обработке одной скважины составляет порядка 45 часов. Расчетные валовые выбросы загрязняющих веществ двигателями работающего оборудования при обработке скважины составляют 3,6 т. Показатели по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу с разбивкой по источникам выбросов приведены в табл. 2.

Таблица 2.

Выбросы по источникам

№ п/п	Загрязняющие вещества	Неорганизованные источники выбросов		
		Установка песко-смесительная УСП-50	Насосные установки УН1-630×700*	Утилизирующие факелы
1	Оксид углерода, т/ г/с	0,12/0,33	2,28/3	18,84/0,6
2	Оксиды азота (в пересчете на диоксид – NO ₂)	0,16/0,44	3,04/4	1,5/0,05
3	Диоксид серы (SO ₂)	0,08/0,22	1,52/2	Отс.
4	Углеводороды	0,12/0,33	2,28/3	-
5	Сажа	0,06/0,17	1,18/1,55	-
ИТОГО:		0,54/1,49	10,3/13,55	20,34/0,65

* – 6 единиц

Расчетные валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу составляют 31,2 т. Кроме того в результате факельного сжигания метана извлекаемого из скважины с дебитом 1 м³/мин образуется 1029 т CO₂. Для оценки данной величины следует отметить, что при добыче шахтой с газообильностью 50 м³/т одного миллиона тонн угля в год только эмиссия метана эквивалентна практически 700 тысячам тонн CO₂. Для обеспечения добычи в объеме один миллион тонн в зависимости от горно- геологических условий необходимо от 3 до 8 скважин заблаговременной дегазации. Таким образом, проведенные расчеты показывают, что доля выбросов при использовании технологии заблаговременного извлечения метана в загрязнение атмосферного воздуха незначительна и не превышает 1%. В том случае, если в соответствии с Киотским протоколом будет реализован механизм торговли квотами на выбросы парниковых газов (ПГ), необходимо учитывать величину снижения эмиссии ПГ.

При использовании метана для выработки тепловой или электрической энергии дополнительный эффект определяется разницей удельных выбросов CO₂ на выработку единицы мощности. Так при утилизации метана в котельной (в варианте перевода с угля на газ) выбросы CO₂ при той же тепловой мощности снизятся в 1,74 раза, т.е. при переводе, например, одного котла ДКВР- 10/13 абсолютные выбросы двуоксида углерода снизятся почти на 15 тыс.т. в год. При стоимости тонны углеродного эквивалента от 10 до 15 у.е.

Экономический эффект даже в случае факельного сжигания составит около 3200 тыс. у.е., что превышает затраты на реализацию данного проекта, но с учетом временного фактора составляют более 75 %. Таким образом, использование технологии заблаговременного извлечения метана позволит снизить эмиссию парниковых газов в атмосферу. При стоимости тонны углеродного эквивалента более 7 у.е. экономический эффект от снижения выбросов парниковых газов превышает затраты на заблаговременное извлечение метана.