

1. *Руководство* по проектированию вентиляции угольных шахт. Макеевка-Донбасс, 1989.

Коротко об авторах

Каледина Нина Олеговна – профессор, доктор технических наук, зав. кафедрой «Аэрология и охрана труда»,

Рыжов А.В.,

Московский государственный горный университет.

Вальц В.А. – горный инженер, ш. «Распадская».



© К.С. Коликов, Ю.Н. Бобнев,
2007

УДК 622.41

К.С. Коликов, Ю.Н. Бобнев

***ПЕРСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ
ДЕГАЗАЦИИ***

Все большую актуальность на современном этапе приобретают вопросы обеспечения метанобезопасности. Во многом это связано с рядом крупных аварий на шахтах СНГ в последние годы.

Смертельный травматизм от взрывов метановоздушных смесей в постсоветское время вырос в среднем более чем в 7 раз [1]. Отмечается достаточно высокая частота аварийных ситуаций на шахтах с широким диапазоном газообильности, при этом относительно невысокая их частота на наиболее метанообильных шахтах Воркуты. При этом применение дегазации в Кузбассе значительно сократилось: с 48 шахт в 1990 г. до 13 в 2002 г. [1] и причиной является не только реструктуризация угольной отрасли. Кроме этого изменилась и структура применяемых способов дегазации. Так, в наиболее развитом в дегазационном отношении Карагандинском угольном бассейне за последние 20 лет более чем в два раза снизилось извлечение метана предварительной дегазацией: с 29 % в 1984 г. [2] до 12,5 % в 2002 г. В связи с этим одним из основных принципов, заложенных в «Концепции обеспечения метанобезопасности угольных шахт России на 2006-2010 гг.», является обеспечение эффективного извлечения метана на всех стадиях разработки угольных месторождений.

Одной из основных проблем угольной отрасли является возрастающая диспропорция между темпами ведения очистных и подготовительных работ. Причиной этого является то, что при постоянном снижении эффективности дегазации подготовительных выработок, эффективность дегазации очистных работ достаточно устойчива и при комплексных схемах достигает 60-80 %. Снижается и эффективность локальных способов предотвращения газодинамических явлений. Эта тенденция в перспективе только усилится в связи с ожидаемым ростом нагрузок на очистные работы. Кроме того, в последние годы отмечено более резкое сокращение добычи энергетических углей, что приводит к увеличению доли коксующихся, которые характеризуются более высокой газоносностью и выбросоопасностью. Это приводит к необходимости совершенствования существующих и разработке новых способов дегазации.

Следует особо отметить, что извлечение и использование метана не поставлено на коммерческую основу и в целом ряде случаев, при ограничениях по вентиляции, дегазация используется для выноса метановоздушной смеси некондиционного состава, что сокращает расширение области его прямого сжигания. Так доля ВНС с концентрацией до 20 % [1] превышает 36 %, а без учета ВНС шахт Печорского бассейна она достигает 50 %.

В этих условиях интерес представляет комплексный анализ способов дегазации позволяющий выделить наиболее перспективные способы как по требованиям горных работ, так и потребителей шахтного метана.

Анализируя состояние и перспективы дегазационных работ, следует выделить две группы определяющих факторов:

- горно-геологические,
- организационно-технические.

Первая группа в основном обусловлена постоянным увеличением глубины ведения горных работ и, как правило, ростом газоносности и горного давления, которое приводит к снижению проницаемости угольных пластов.

Газоносность угольных пластов ниже зоны газового выветривания практически по всем месторождениям СНГ растет с глубиной, стабилизируясь на глубинах 400–700 м.

Наблюдавшуюся тенденцию увеличения количества извлекаемого метана в 60–80 годы в большей степени следует отнести не к росту глубины разработки, а к совершенствованию технологии ведения дегазационных работ за этот период. Анализ изменения эффективности дегазации с глубиной показывают следующее. С увеличением газоносности угольного пласта количество извлекаемого газа растет до глубины 400–500 м. В дальнейшем снижение проницаемости пластов приводит к уменьшению дебита метана из скважин.

В настоящее время разработаны и используются более 30 способов и технологических схем дегазации. Среди них наиболее распространены:

- дегазация выработанного пространства скважинами, пробуренными с поверхности;
- дегазация выработанного пространства и спутников скважинами, пробуренными их подготовительных выработок;
- предварительная пластовая дегазация;

- барьерная дегазация.

Необходимо отметить, что дегазация вертикальными скважинами с поверхности имеет весьма серьезный недостаток: хотя выделение из вертикальных скважин большое, влияние их на газовыделение в выработки относительно невелико и уменьшается с увеличением расстояния до лавы. Это объясняется тем, что значительную долю извлекаемого ими метана составляет метан, выделяющийся из пластов, пропластков и слоев пород, удаленных от разрабатываемого пласта. В обычных условиях метан из указанных источников не проникает в выработанное пространство или выделяется в небольших количествах.

Вертикальные скважины увеличивают извлечение метана из подработанных пластов и пород в 1,5–2 раза, т.е. являются не столько дегазирующими, сколько метанодобывающими. Другой недостаток способа – высокая стоимость пробуренных с поверхности вертикальных скважин. На глубинах более 400 м стоимость бурения скважины существенно зависит от ее диаметра, а на глубинах более 600 м значительно увеличивается и аварийность скважин.

Эффективность работы скважин во многом определяется правильным выбором параметров их заложения (расстояние от забоя скважины до вентиляционного штрека, расстояние между скважинами, величина рабочей зоны скважин) и режимом работы (разрежение на устье скважины). С увеличением глубины дебит этих скважин также падает в результате более быстрого восстановления горного давления.

Перспективы данного способа связаны с переходом на использование скважин сложного профиля [3], рабочая часть которых располагается непосредственно за границей зоны полных сдвижений боковых пород и по касательной к направлению перемещения разрушенных блоков, но в пределах зоны разгрузки.

В условиях высокопроизводительных лав при большой скорости подвигания очистных забоев значительно сокращается возможность применения обычных схем предварительной дегазации из-за уменьшения интервала между окончанием подготовки выемочного столба и началом очистных работ. Это сокращает период активной работы дегазационных скважин. Эффективность предварительной дегазации определяется газопроницаемостью угольных пластов, сеткой заложения скважин и продолжи-

тельностью их эксплуатации. Снижение проницаемости приводит к сгущению сетки скважин.

Значительно повысить эффективность пластовой дегазации удалось при комплексном способе, где пластовые скважины были использованы в зонах гидрорасчленения. Коэффициент интенсификации газовыделения на глубинах 400-500 м при этом составил 3-7, а концентрация метана изменилась от 21 до 90 % и в среднем составляла 48 %, что выше, чем у обычных пластовых.

Вместо скважин в некоторых случаях используется проведение газодренажных выработок по разгружаемому пласту или газоносным породам. Однако параметры извлекаемой метановоздушной смеси изменяются в широких диапазонах. Эффективное использование способа во многом определяется составом вмещающих пород напряженно-деформированным состоянием углепородного массива.

Широко используется дегазация спутников скважинами, пробуренными из горных выработок. Наиболее успешно этот способ применяется на шахтах Воркутинского бассейна и обеспечивает эффективность до 60 и более процентов. Бурение этих скважин осуществляется с конвейерного штрека после посадки основной кровли. Параметры заложения определяются свойствами и структурой вмещающих пород, основным является мощность междупластья. Одним из основных недостатков данного способа является то, что для сохранности скважин их бурение осуществляют после прохода лавы, приводящее к отставанию дегазационных работ от очистных. Следовательно, с увеличением нагрузок эффективность способа значительно снизится.

Все более широкое применение находит использование дренажных выработок. На современном этапе это направление является наиболее эффективным, однако проблема метанобезопасности может быть решена только при комплексном решении управления газовыделением отдельных источников.

Следует отметить, что на практике часто наблюдается значительное повышение доли кондиционного газа в случае перехода к утилизации. Определяется это тем, что без утилизации определяющим является только один критерий – газообильность участка и, следовательно, максимальный съем газа средствами дегазации.

При утилизации концентрация метана должна быть не менее 25 %, т.е. добавляется еще один критерий оценки функционирования дегазационной сети.

Большое влияние на компонентный состав смеси оказывает качество выполнения дегазационных работ. Устранение подсосов по ставу, достигающих 60–70 %, позволяет значительно повысить концентрацию метана. Отключение отдельных элементов с низкой концентрацией метана, как правило, незначительно влияет на суммарный сьем, но существенно повышает концентрацию метана.

Критический анализ способов дегазации с учетом требований утилизации и перспективный анализ способов извлечения метана с увеличением глубины разработки позволяют научно обоснованно подойти к конструированию технологических схем извлечения кондиционного метана.

В таблице приведены способы дегазации, обеспечивающие извлечение кондиционной смеси, и перспективные с углублением горных работ способы.

При анализе таблицы видно, что большинство способов, обеспечивающих извлечение кондиционной смеси, перспективны также с ростом глубины разработки. Основой этих способов является искусственное повышение проницаемости пласта. Для увязки технологических схем извлечения кондиционной смеси с программой развития горных работ классификационным признаком можно считать степень разгруженности пласта от горного давления и необходимый срок дегазационной подготовки шахтного поля или его части.

Сравнение способов дегазации по кондиционности смеси и перспективным направлениям с глубиной

Способы, обеспечивающие извлечение кондиционной смеси	Перспективные способы, применяемые с углублением горных работ
Пластовые скважины	-
Пластовые скважины в зонах гидродинамического воздействия	Пластовые скважины в зонах гидродинамического воздействия
Подземные скважины на спутники, использующие эффект разгрузки	Подземные скважины на спутники, использующие эффект разгрузки
Скважины, пробуренные через междупластье, с активным воздействием и в зонах расчленения	Скважины, пробуренные через междупластье, с активным воздействием и в зонах расчленения

Вертикальные скважины, пробуренные в над- и подработанный массив	Направленные скважины
Скважины гидрорасчленения	Скважины гидрорасчленения с закреплением системы трещин

Таким образом, в современных условиях особый интерес представляют те способы дегазации, которые обеспечивают и высокую эффективность дегазации и извлечение газа с высокой концентрацией метана. Наиболее рациональным представляется следующая схема:

- отработка сближенных угольных пластов ведется в восходящем порядке, что позволяет использовать эффект разгрузки, а метан извлекается из массива при концентрации 50-70 %;
- для снижения газовыделения из разрабатываемого пласта используется предварительная дегазация, а управление газовыделением добычных участков осуществляется с использованием комплексных методов;
- одиночные пласты и пласты, первоочередной обработки дегазированы заблаговременно через скважины с поверхности с использованием активных воздействий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рубан А.Д., Забурдяев В.С., Забурдяев Г.С. Оценка ресурсов и объемов извлечения метана при подземной разработке угольных месторождений России. – М.: ИПКОН РАН, 2005. –152 с.
2. Баймухаметов С.К., Швец И.А. Организация дегазационных работ в Карагандинском бассейне// Уголь, 1985, № 3. С.3-6.
3. Ярунин С.А., Диколенко Е.Я., Пережилов А.Е., Лукаш А.С. Технология гидродинамического воздействия на газобросоопасный угленосный массив через скважины с профилем пространственного типа. – М.: ПолиМЕдиа, 1996. – 430 с.

Коротко об авторах

Коликов К.С. – Московский государственный горный университет,
Бобнев Ю.Н. – УД АО «Миттал Стил Темиртау».