

УДК 622.817.9:661.184.35

Ю.М. Иванов

ДЕГАЗАЦИЯ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ПРИ ВЫСОКИХ НАГРУЗКАХ НА ОЧИСТНОЙ ЗАБОЙ НА ШАХТАХ ОАО «СУЭК-КУЗБАСС»

Проведена оценка применяемых способов дегазации угольных пластов. Констатировано, что в ближайшей перспективе более широкое применение будет иметь пластовая дегазация, однако при этом необходимо разработать эффективные способы повышения проницаемости разрабатываемых пластов и обеспечить надежный контроль за получаемым результатом.

Ключевые слова: метанобезопасность, метано-воздушная смесь, газовыделение, пластовая дегазация, угольные пласты.

Обеспечение безопасности горных работ является важнейшим условием эффективной отработки угольных месторождений. При отработке газоносных угольных пластов на первый план выходит проблема метанобезопасности, важнейшей составляющей которой является обеспечение безопасных концентраций метана в воздушных потоках во всем выработанном пространстве шахты, технологических выработках и очистных забоях.

При современных нагрузках уже на шахтах третьей категории возможности вентиляции практически исчерпаны. Ею извлекается менее 20 % выделяющегося метана. На шахтах Кузнецкого бассейна основным способом управления газовыделением долгие годы был комбинированный способ проветривания, сущность которого заключается в применении газоотсасывающих вентиляторов (ВЦГ-7, ВЦГ-9), установленных на скважинах большого диаметра. Однако этот способ не всегда обеспечивает безопасных условий ведения горных работ. Для повышения безопасности и с учетом необходимости предотвращения самовозгорания угля на шахте Котинская апробирована и внедрена схема извлечения метано-воздушной смеси из

выработанного пространства с помощью ВНС через подземные скважины, пробуренные из параллельной выработки. Время эксплуатации эти скважин определяется с учетом продолжительности инкубационного периода.

Все в большем объеме стали применяться различные виды дегазации.

В настоящее время на шахтах компании применяются следующие способы:

- предварительная пластовая дегазация на угольных пластах с природной газоносностью выше 9 м³/т.

- дегазация выработанных пространств через скважины, пробуренные с поверхности или из горных выработок.

В условиях планируемого увеличения добычи угля компанией и роста нагрузок на очистные забои и ухудшения горно-геологических условий объемы применения и разнообразие способов будут, естественно, увеличиваться. Для решения этих задач в ОАО «СУЭК-Кузбасс» создано и с января 2009 активно развивается Управление дегазации и утилизации.

Как известно, по времени проведения различают три вида дегазации:

- 1) заблаговременная, осуществляемая до ведения горных работ;

2) предварительная дегазация разрабатываемых пластов;

3) текущая дегазация углепородного массива добычных участков с помощью скважин, пробуренных из подземных горных выработок или с земной поверхности.

Два первых способа реализуются в условиях неразгруженных угольных пластов, что приводит к низким дебитам отдельных источников при относительно стабильных параметрах метановоздушной смеси и необходимости долговременной эксплуатации скважин. Так, при заблаговременной их срок службы достигает 5-7 и более лет, а при предварительной срок эксплуатации скважин должен составлять не менее 6 мес.

Текущая дегазация применяется в условиях разгруженного углепородного массива, что обеспечивает высокие дебиты при непродолжительных, как правило, сроках эксплуатации.

С углублением горных работ эффективность всех способов дегазации снижается, в то время как нагрузки на очистные забои постоянно возрастают.

После аварии на шахте «Ульяновская» с 01.11.2007 года запрещена эксплуатация шахт без проведения дегазации с природной газоносностью более $9,0 \text{ м}^3/\text{т}$, однако это величина не является научно обоснованной.

В российских условиях, как неоднократно отмечалось в выступлениях и публикациях член-корр. РАН Л.А. Пучкова [1, 2] и других специалистов этой научной школы, главным направлением, которое необходимо внедрять в первую очередь является обеспечение безопасности высокопроизводительных очистных работ, именно за счет заблаговременной дегазации пластов. Этот путь действительно обеспечит важнейшие факторы производства – безопасность и

высокую производительность угледобычи. При этом, экономическая целесообразность промышленной добычи является фактором второстепенной значимости. Вне всякого сомнения, технология промышленной добычи метана остается весьма привлекательной с точки зрения ресурсосбережения в горной промышленности, а также в газовой промышленности, особенно в контексте ожидаемого в течение 50 лет истощения традиционных месторождений природного газа.

Для реализации технологии заблаговременной дегазации угольных пластов требуется время, исчисляемое иногда десятком лет, в течение которых происходит снижение газоносности до безопасного уровня, установленного контролирующими надзорными органами. Широкого опыта реализации этой схемы в России нет. В перспективе возможно расширение работ по добыче угольного метана, которые в последние годы проводит ООО «Газпром-добыча-Кузнецк» на Талдинской и Нарыкско-Осташинской площадях Кузбасса. Однако на этом направлении кроме проблемы достижения рентабельности добычи метана сразу же возникают проблемы юридического характера, связанные с функционированием нескольких собственников на одном горном отводе.

Что касается передового зарубежного опыта, то наиболее известная норма, применяемая, например, в США и Австралии - это дегазации угольных пластов до уровня менее 9 м^3 метана на тонну угля. Это связано с тем, что при указанной газоносности имеет место резкое снижение вероятности выбросов угля и газа[3]. Для достижения этой величины используются технологии заблаговременной и предварительной дегазации. Однако, необходимо отметить, что законодательное регулирование данных

норм сопровождалось серьезным экономическим стимулированием развития этих работ, что отсутствует в нашей стране. Для выполнения работ по заблаговременной дегазации необходимо создание достаточно крупной производственной структуры, требующее значительных первоначальных затрат, отдача от которых осуществится только через несколько лет.

При предварительной пластовой дегазации все большее распространение получает бурение скважин с использованием системы ориентирования в пространстве (направленное бурение). Бурение подземных скважин по этой технологии позволяет вести дегазацию неразгруженного угольного массива ещё до начала ведения подготовительных работ, а также производить дегазацию пластов-спутников. Нашей компанией приобретено буровое оборудование для реализации данной технологии.

На шахтах им. С.М. Кирова и «Котинская» осуществляют дегазацию разрабатываемого угольного пласта через скважины, пробуренные из вентиляционного и (или) конвейерного штреков. Скважины, пробуренные через каждые 15 м, подключают к магистральному трубопроводу и откачивают метан на поверхность. Длительность функционирования скважин до подхода очистного забоя составляет от нескольких месяцев до полугода. Успешное решение вопроса герметизации устья скважин позволило обеспечить концентрацию метана в извлекаемом газе на уровне 60-80 %. Однако даже при высоком начальном газовыделении радиус их влияния недостаточен и не превышает 2 м. Так, на шахте Котинская начальное газовыделение скважин достигало 0,25 м³/мин, скважины эксплуатировались как с ВНС так и в режиме самоистечения. При этом съём не превышал 1,5 м³/т.

Известно, что эффективность работы дегазационных скважин зависит в первую очередь от проницаемости угольного пласта. При проницаемости менее 0,01 мД, что представляет собой наиболее типичный случай для большинства угольных пластов, эффективность дегазации не высокая и эта технология не может обеспечить существенного снижения газоносности. Выходом из положения является искусственное повышение проницаемости пласта различными мероприятиями, например, подземного гидроразрыва или гидрорасчленения через скважины пробуренные с поверхности для создания магистральных трещин и др. В настоящее время ведутся подготовительные работы по проведению подземного поинтервального гидроразрыва для интенсификации газовыделения пластовых скважин. Для реализации данной схемы компанией приобретен пакер для скважин диаметром 76 мм.

Значительный интерес представляет и комплексная дегазация, по которой повышение проницаемости угольного пласта обеспечивается за счет проведения гидрорасчленения через скважины с поверхности, а извлечение метана – через пластовые скважины. В этом случае, пластовые дегазационные скважины дают высокие дебиты метана, поскольку пересекают магистральные трещины, образованные в процессе гидрорасчленения.

Текущая дегазация угольных пластов является наиболее широко используемой технологией. Экономическая состоятельность проектов текущей дегазации объясняется короткими сроками окупаемости вложений, поскольку ввод в эксплуатацию дегазационных скважин осуществляется в текущем производственном процессе угледобычи, в течение нескольких месяцев.

Текущая дегазация имеет два направления, включающие:

дегазацию через скважины, пробуренные их подземных выработок;

дегазацию выработанных пространств скважинами, пробуренными с поверхности.

На практике важным вопросом, требующим более эффективных решений, являются конструкция и параметры дегазационных скважин, в первую очередь заложения. Необходим учет конкретных условий заложения скважин: число и взаимное расположение дегазируемых выработанных пространств, время отработки этих пластов, характер и степень дезинтеграции массива в зоне его вскрытия скважиной, наличие и целостность экранирующих пород в вышележащей толще, гидродинамический режим подземных водоносных горизонтов и пр. Расстояние между скважинами должно соответствовать радиусу их влияния, зависящему от проницаемости дегазируемого массива. При превышении этого расстояния снижается равномерность и эффективность дегазации разгруженных пластов и выработанных пространств, что отрицательно сказывается на безопасности горных работ и технико-экономических показателях извлечения метана.

При дегазации выработанных пространств, как действующих участков, так и на старых отработанных шахтных полях существенное влияние на эффективность извлечения газа оказывает аэродинамический режим дегазируемого участка, определяемый конфигурацией фильтрационных потоков утечек воздуха и их величиной, что необходимо учитывать при определении параметров заложения дегазационных скважин. Влияет и скорость ведения горных работ. Так, при высокопроизводительной отработке запасов на шахте Котинская отме-

чались аномальные проявления, связанные, по-видимому, с изменениями динамики процессов обрушения пород кровли.

Рассмотрим факторы, определяющие эффективность функционирования скважин.

Основным источником свободного метана являются те угольные пласты и вмещающие породы, которые не отрабатывались и при этом попали в область разгрузки массива от горного давления при ведении очистных работ. Подпитку коллектора свободным метаном будут обеспечивать фильтрационный массоперенос метана во вмещающих породах под действием разности между пластовым давлением в массиве и давлением газа в выработанном пространстве, а также - десорбция метана из угольных пластов.

Наибольшее количество метана выделяется в трещиноватые участки вмещающих пород и пласты-спутники, недавно затронутые горными работами и разгруженные от природного горного давления. При этом наиболее интенсивное выделение метана происходит в местах высокой газоносности. **При высокопроизводительной отработке возрастает роль неравномерности газоносности угольных пластов, отмечающаяся во многих работах. В настоящее время компанией ведутся работы по прогнозу зон повышенной газоносности.**

Выделение метана в зону обрушения в пространстве за очистным забоем зависит также от длины очистного забоя и скорости его подвигания. Увеличение длины лавы до 200 и более метров, что практикуется в современных системах разработки, естественно приводит к увеличению темпа прироста объема зоны дезинтеграции массива, приходящейся на одну скважину.

Увеличение длины забоя имеет ограничение не только по фактору интенсивности выделения метана, но и по фактору геомеханической просадки земной поверхности.

Вопрос оптимизации параметров заложения и конструкции скважины до сих пор не является решенным и остается актуальным. В отношении конструкции скважин интерес представляют результаты исследований, ранее выполненные по инициативе МГГУ в Донецком бассейне с использованием скважин сложного профиля.

Оценивая применяемые способы дегазации можно констатировать, что в ближайшей перспективе более широкое применение будет иметь пластовая дегазация, однако при этом необходимо разработать эффективные способы повышения проницаемости разрабатываемых пластов и обеспечить надежный контроль за получаемым результатом.

Обобщая изложенное, хотелось бы отметить, что на текущий момент для успешного решения проблемы эффективной отработки газоносных угольных пластов необходима концентрация усилий в следующих направлениях:

- разработка современной нормативной базы в вопросах управления газовыделением комплексно учитывая процессы вентиляции и дегазации;
- экономическое стимулирование работ по обеспечению метанобезопасности, особенно при реализации проектов требующих длительных капитальных вложений;
- разработка и внедрение способов, обеспечивающих прогноз зон повышенной газоносности и газовыделения;
- разработка и внедрение способов и технических средств для реализации перспективных способов дегазации угольных пластов и углепородных массивов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Пучков Л.А., Сластунов С.В. «Системный подход к решению проблемы угольного метана» // Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности: Труды VII международной научно-практической конференции – Кемерово: ННЦ ГП – ИГД им. А.А. Скочинского, ИУУ СО РАН, КузГТУ, ЗАО КВК «Экспосибирь», 2005. – С. 8-15.

2 Концепция обеспечения метанобе-

зопасности угольных шахт России на 2006-2010 гг. (авторы Пучков Л.А., Сластунов С.В., Каледина Н.О. и др.), - М., изд-во МГГУ, 2006, 17 с.

3 *Saghafi A. and Williams D.J.* SAFE MINING IN OUTBURST CONDITIONS AND ACCURACY OF GAS CONTENT MEASUREMENT Proceedings of the International Mining Technology 1998 Symposium, 14-16 October, 1998. Chongqing, China, pp. 93-104. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Иванов Ю.М. – первый заместитель технического директора ОАО «СУЭК-Кузбасс».

