

Дегазация глубоких угольных пластов

С увеличением глубины разработки угольных пластов повышается горное давление и, как правило, – газоносность пластов и вмещающих пород. Средняя глубина разработки на шахтах Донбасса более 725 м, на глубине 1000–1400 м работают 30 предприятий. Около 90 % шахт – газовые [1].

В связи с тем что в настоящее время в Украине практически не сооружаются шахтные стволы, при увеличении глубины отработки угля добывающие участки удаляются от поверхностных вакуум-насосных станций (ПВНС), обеспечивающих извлечение из шахты и выдачу на поверхность метановоздушной смеси.

Основное метановыделение при эксплуатации выемочных участков (до 70–90 %) как правило происходит из подрабатываемых пластов и пород [2].

Поскольку метан (за редким исключением) находится в горном массиве и угольных пластах в сорбированном состоянии, основные источники метановоздушной смеси, которую можно каптировать, – это метан, отсасываемый из подземных дегазационных скважин, пробуренных в купол обрушения, и метановоздушная смесь, извлекаемая из выработанного пространства. Можно также частично удалять метан через скважины, пробуренные с поверхности. Однако эффективность дегазации горного массива на глубоких горизонтах (700 м и более) через скважины, пробуренные с поверхности, сомнительна по следующим причинам:

специфика концентрации метана в горном массиве в сорбированном состоянии (за исключением нескольких месторождений, например, Сан-Хуан в США) влияет на то, что основное выделение метана происходит в процессе разрушения угольного пласта и растрескивания вмещающих пород, а также сближенных пластов после их подработки;

гидроразрыв в целостном горном массиве не образует больших зон трещиноватости и предполагает осложнения при вскрытии участка гидроразрыва горными работами;

разрушение подработанного горного массива в районе предварительно пробуренной с поверхности скважины может привести к ее «срезанию» и невозможности удаления через нее метана на поверхность.

Кроме того, для заблаговременного бурения глубоких дегазационных скважин с поверхности типичны: высокая стоимость; проблематичность с выдерживанием проектной проекции скважины (возможны значительные отклонения, непосредственно связанные с горно-геологическими условиями залегания пород) и др.

Опыт бурения дегазационных скважин с поверхности в ПАО «Шахтоуправление «Покровское» [3] показал, что активное метановыделение из скважин наблюдается, когда газоприемная колонна подрабатывается очистным забоем. Это подтверждает, что при залегании метана в сорбированном состоянии заблаговременная дегазация не-



Г. С. ЛЕВЧИНСКИЙ,
канд. техн. наук
(АО «ПОИСК, А.С.»)

нарушенного горного массива эффекта не гарантирует.

Таким образом, наиболее эффективный способ удаления метана из зоны горных работ – извлечение после образования зоны трещиноватости (купола обрушения) в подработанном горном массиве. Учитывая неоднородное образование такой зоны трещиноватости, бурение подземных дегазационных скважин позволяет экспериментально подобрать оптимальные параметры подземных скважин, изменяя угол заложения и длину. После подработки горного массива в выработанном пространстве метан также будет накапливаться и в случае отсутствия мер по его удалению может иметь крайне негативные последствия, особенно при обрушении больших участков кровли и выброса метановоздушной смеси в рабочие выработки.

В соответствии с концепцией комплексной дегазации углепородного массива шахт, разработанной МакНИИ [4], метан отсасывают по двум трубопроводам: один подключают к подземным дегазационным скважинам, пробуренным в купол обрушения, а второй обеспечивает удаление метановоздушной смеси из выработанного пространства.

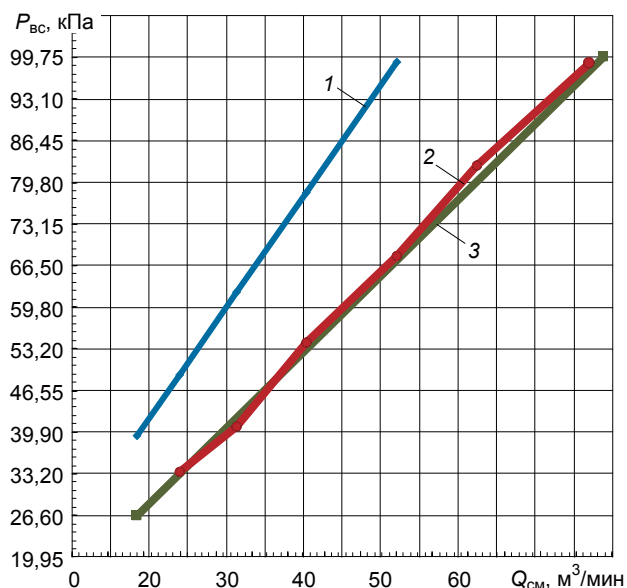


Рис. 1. Характеристики вакуум-насосов ВВН2-50М и НВВП-50, работающих в режиме всасывания: 1 – линейная насоса ВВН2-50М; 2 и 3 – фактическая и линейная насоса НВВП-50; $P_{вс}$ – давление на всасе; $Q_{см}$ – подача газовой газодушной смеси.

Увеличение расстояния от ПВНС снижает ее подачу из-за потерь напора в газопроводе, что можно компенсировать за счет: сооружения новых шахтных стволов (бурение стволов-скважин), приближенных к участкам угледобычи; увеличения диаметров газопроводов; внедрения подземных вакуум-насосных дегазационных узлов (ПВДУ). Однако строительство новых шахтных стволов капиталоемкое и долговременное, как и бурение стволов-скважин на глубины более 1000 м, а увеличение диаметров магистральных газопроводов даже до 600 мм при длине 4–5 км – причина больших капитальных затрат и сложности монтажных работ. При этом невозможно повысить эффективность ПВНС более чем на 30–40 % номинальной подачи.

В условиях отработки угольных пластов, опасных по газу, на глубоких шахтах Донбасса в последние годы широко применяют подземные дегазационные узлы на базе передвижных дегазационных установок ПДУ-50М производства АО «ПОИСК, А.С.». Однако на первом этапе эти установки оснащали вакуум-насосами ВВН2-50М, которые обеспечивают максимальную производительность не более 50 м³/мин. В целях повышения производительности

сти дегазационных систем без увеличения затрат специалисты АО «ПОИСК, А.С.» разработали (конструкция защищена патентом) и изготовили насос НВВП-50 максимальной подачей 75 м³/мин.

Технические характеристики насосов НВВП-50 проверены совместно с МакНИИ в результате заводских испытаний на специальном стенде (разработка МакНИИ), а также в условиях промышленной эксплуатации в 2010–2013 гг. на шахтах ГП «УК «Краснолиманская», «Пионер» и им. А. Г. Стаханова. На рис. 1 приведены характеристики насосов ВВН2-50М и НВВП-50, работающих в режиме всасывания.

Установка насосов НВВП-50 позволила увеличить на 50 % производительность дегазационных установок ПДУ-50М без изменения конструкции. Кроме увеличения производительности подземных дегазационных узлов, подключение ПВДУ в общую магистральную сеть в качестве бустера позволяет уменьшить диаметр магистрального газопровода и одновременно повысить эффективность работы ПВНС на 70–80 % номинальной подачи.

Выводы. Частным акционерным обществом «ПОИСК, А.С.» разработан и изготавливается новый вакуумный насос НВВП-50, размещаемый на передвижной дегазационной установке ПДУ-50М без изменения ее конструкции, который обеспечивает подачу 75 м³/мин.

Внедрение подземных вакуумных дегазационных узлов в качестве бустера на магистральных газопроводах позволяет повысить эффективность дегазационной системы шахты без увеличения диаметров газопроводов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калякин С. А. Создание эффективной системы взрывозащиты угольных шахт / С. А. Калякин, Н. Р. Шевцов, И. В. Купенко // Уголь Украины. – 2012. – № 2. – С. 24–30.
2. Антощенко Н. И. Прогноз газовыделения из подрабатываемых угольных пластов / Н. И. Антощенко, С. А. Кулакова, М. В. Филатьев // Уголь Украины. – 2013. – № 1. – С. 44–49.
3. Кожушок О. Д. Оптимизация схемы размещения и конструкции дегазационных скважин, пробуренных с поверхности / О. Д. Кожушок, А. В. Агафонов, В. Н. Кочерга, И. А. Дедич // Уголь Украины. – 2013. – № 4. – С. 24–24.
4. Дегазация угольных шахт: СОУ 10.1.00174088.001-2004. – Макеевка: МакНИИ, 2004. – 162 с. – (Стандарт Минтопэнерго Украины).