

КОНТРОЛЬ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ГАЗОВОГО КОНТРОЛЯ МЕТАНА ПРИ ЕГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ

Мирошниченко Н. Н., ассистент; Рак А. Н., доц., к.т.н., доц.; Саулин В. К., ст. преп.
(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)

Объективные тенденции развития мировой экономики свидетельствуют, что потребность в ископаемом угле не снижается. Обусловлено это тем, что запасы основных углеводородов нефти и природного газа – ограничены и стремительно истощаются. Угля в земных недрах значительно больше. Но запасы угля, расположенные в благоприятных горно-геологических условиях, на небольших глубинах, практически исчерпаны, поэтому приходится осваивать все более глубокие горизонты, а это требует решения комплекса новых проблем, где горные работы ведутся на глубинах 1000м и более, и в основном обусловлены повышением газоносности угольных пластов и вмещающих пород, а также связанными с этими газодинамическими процессами – усилением проявления горного давления, ростом температуры угленосного массива.

Применявшиеся до настоящего времени технические средства ведения горных работ и обеспечения их безопасности оказываются недостаточно эффективными. Так, например, созданные в последние годы усилиями ученых, машиностроителей и специалистов угольной отрасли высокомеханизированные мощные комплексы для очистных забоев из-за так и нерешенных вопросов дегазации и пожаровзрывозащиты и других вопросов безопасности не могут работать на полную мощность.

Одним из эффективных способов повышения безопасности горных работ является дегазация угольного массива, которая с одной стороны позволяет снизить выбросоопасность угольных пластов, а с другой стороны появляется возможность получения дополнительных источников электрической и тепловой энергии [1].

Но при этом необходимо обеспечить эффективный контроль всех звеньев этой цепи: добычи, транспортирования, сжигания и контроля экологической ситуации. В [2] рассматривались подходы к эффективному сжиганию газа-метана.

В данной статье нами будет рассмотрен вопрос контроль системы автоматического газового контроля метана при его энергетической утилизации на примере установки «КРУГ» [3], которая обеспечивает: непрерывное автоматическое измерение концентрации метана и скорости движения газовой смеси в трубопроводе, расчет расхода метана, передачу информации на диспетчерский пункт, ее отображение и хранение в рамках единой действующей системы аэрогазового контроля шахты.

Структурная схема подсистемы контроля дегазационной установки «КРУГ» в составе системы автоматического газового контроля (АГЗ) шахты приведена на рис.1.

Структура технических средств аппаратуры является типовой и реализует следующие уровни:

- *полевой уровень* (ПУ), на котором обеспечивается непосредственное сопряжение аппаратуры с объектом контроля с помощью датчиков, преобразователей, сигнализирующих и исполнительных устройств;

- *контроллерный уровень* (КУ) с помощью вычислительных блоков, обеспечивает преобразование сигналов, получаемых аналоговых, дискретных и цифровых датчиков, формирование и реализацию управляющих сигналов для сигнализирующих и исполнительных устройств;

- *уровень передачи данных* (УПД) обеспечивает обмен информацией между вычислительными блоками аппаратуры и техническими средствами диспетчерской;

- уровень диспетчеризации (УД) реализуется с помощью сервера аппаратуры, который представляет стандартный высокоуровневый информационный доступ к данным, собираемым аппаратурой на объектах контроля.

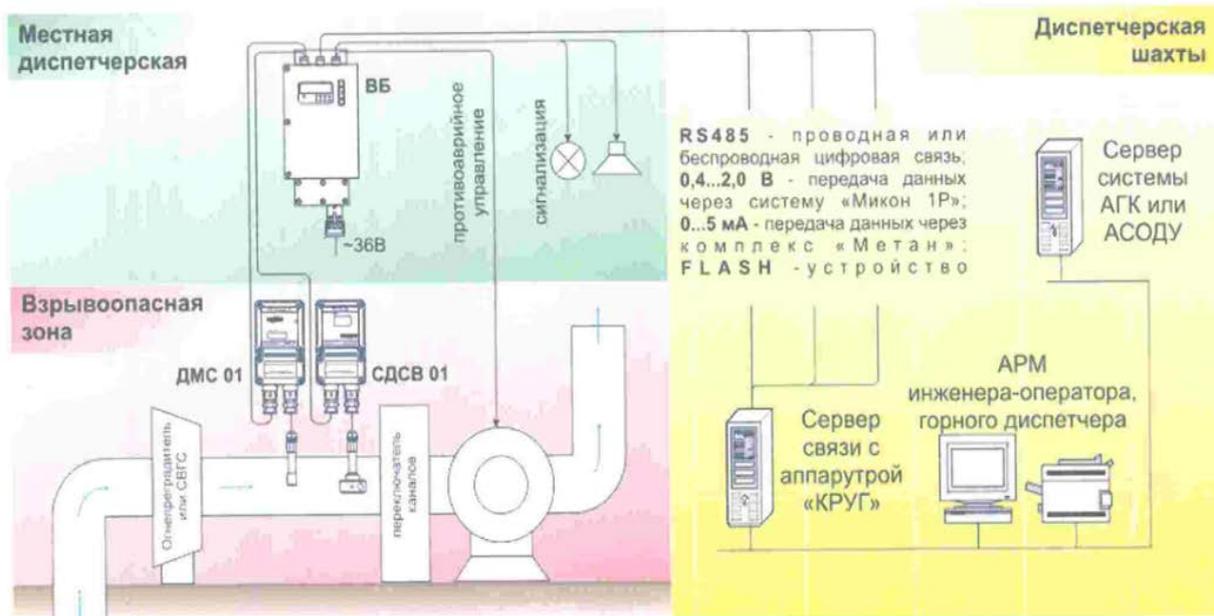


Рисунок 1 – Структурная схема подсистемы контроля дегазационной установки «КРУГ» в составе системы автоматического газового контроля (АГЗ) шахты

Технические средства аппаратуры разделяются:

1. по пространственному положению на подземные и наземные;
2. по выполняемым функциям – на датчики, сигнализирующие и исполнительные устройства, подземные и наземные вычислительные устройства, средства передачи данных;
3. по типу используемых сигналов – на аналоговые, дискретные и цифровые.

На ПУ используются особовзрывобезопасные датчики концентрации метана ДМС 03, ДМС 01; скорости воздушного потока СДСВ 01, концентрации оксида углерода СДТГ 01, СДОУ 01, водорода СДТГ 02, СДТГ 03, оксида азота СДТГ 04 и диоксида азота СДТГ 05, давления СДД 01 (абсолютное давление воды, абсолютное давление газа, дифференциальное давление газа), цифровые датчики температуры ДТМ и влажности ДВМ. Также используются цифровые датчики зазора ИВД-2 и вибрации ИВД-3 для контроля технического состояния двигателей, вентиляторов и насосов. Для сигнализации используются особовзрывобезопасные сигнализирующие устройства (СУ). Для воздействия на искроопасные цепи применяется блок промежуточного реле (БПР).

На КУ применяются вычислительно-исполнительные блоки ВБ-01, ВБ-02 и ВБ-03, которые отличаются конструктивным исполнением, уровнем и видом взрывозащиты (РВ Exds[ia]l, PO Exsial), количеством и параметрами входов и выходов.

Для обеспечения проводного соединения на основе интерфейса RS-485 используются особовзрывобезопасные повторители ПБИ 485.01ZZ и ПС-10, барьер искробезопасности ПС-02 и общепромышленные преобразователи интерфейсов. Для беспроводного соединения применяются: радиомодемы НЕВОД-05 и НЕВОД-GSM с антеннами и модулями грозозащиты.

Для электропитания технических средств ПУ, КУ, УПД уровней во взрывоопасных зонах используются источники питания ZVB (~36В/-12В) и блок трансформаторный БТ. Для электропитания технических средств вне взрывоопасной зоны подключаются: ЦЭВМ, объединенные в локальную компьютерную сеть, преобразователи интерфейсов и другие устройства.

В диспетчерской используются общепромышленные вычислительные устройства (серверы) с OPC сервером аппаратуры «КРУГ». OPC сервер обеспечивает возможность передачи данных в системы газоаналитические шахтные типа «Микон» и общепромышленные системы SCADA.

Функционирование системы осуществляется следующим образом.

Выносные чувствительные элементы – датчики ДМС и СДВС, температуры и депрессии с помощью установочных элементов крепятся в воздуховоде и преобразуют контролируемые параметры в электрические сигналы. Датчики формируют аналоговые сигналы, которые поступают на ВБ, выполняющий обработку сигналов, расчет расхода метана и формирование релейного сигнала для сигнализации и защит и непрерывный электрический сигнал, пропорциональный концентрации или расходу метана. При использовании связи стандарта RS-485 цифровой сигнал с данными о всех контролируемых и рассчитываемых параметрах передается в диспетчерскую по двухпроводной линии связи через повторители и барьеры искробезопасности.

Параметрами, характеризующими протекание технологического процесса извлечения метана являются:

- концентрация метана в трубопроводе (от 0 до 100% об.);
- скорость воздушного потока в трубопроводе (от 0,1 до 60м/с).

Состояние всей системы определяется по данным, полученным в результате измерения и контроля следующих параметров:

- депрессии в трубопроводе у системы взрывозащиты и перед каждым вентилятором;
- температуры нагрева подшипников вентиляторов и электродвигателей и обмоток статоров;
- виброскорости подшипников;
- положения переключателя потока;
- положения запорно-регулирующего устройства;
- состояния вентиляторов (включен/отключен).

Для угольных шахт типичной является ситуация, при которой вакуумнасосные установки располагаются на значительном удалении от диспетчерской, и при этом обычно отсутствуют выделенные линии связи, кроме этого могут применяться передвижные вакуумнасосные установки, для которых затруднительно применение проводных линий связи. Все это делает необходимым применение радиосистем обмена информацией между диспетчерской и вакуумнасосной установкой (рис.2)

Система связи на основе радиомодемов НЕВОД обеспечивает:

- формирование диной беспроводной сети передачи цифровых данных (работу модемов в режимах «точка-точка», «точка-многоточка» и «ретранслятор»);
- передачу данных со скоростью 1200 Бод на расстояние до 10км в прямой видимости и без ограничения расстояния при использовании ретрансляторов;
- возможность работы без регистрации в органах контроля радиочастот.

Такой подход к построению системы позволяет сделать следующие выводы:

1. Оборудование вакуумнасосных станций и магистральных дегазационных трубопроводов данной аппаратурой позволяет осуществлять непрерывный автоматический контроль их функционирования стационарными средствами.
2. Оценивать эффективность работы и техническое состояние всей дегазационной системы и ее отдельных частей на основе оперативного и автоматического сравнения расчетных и реальных значений расходов и давлений на различных участках системы.
3. Обеспечить учет добываемого метана.
4. Осуществлять: непрерывный контроль параметров рудничной атмосферы с целью обнаружения начальных стадий возникновения пожаров:
 - по содержанию индикаторных газов (оксида углерода, водорода) в рудничном воздухе;
 - по температуре и влажности рудничного воздуха.

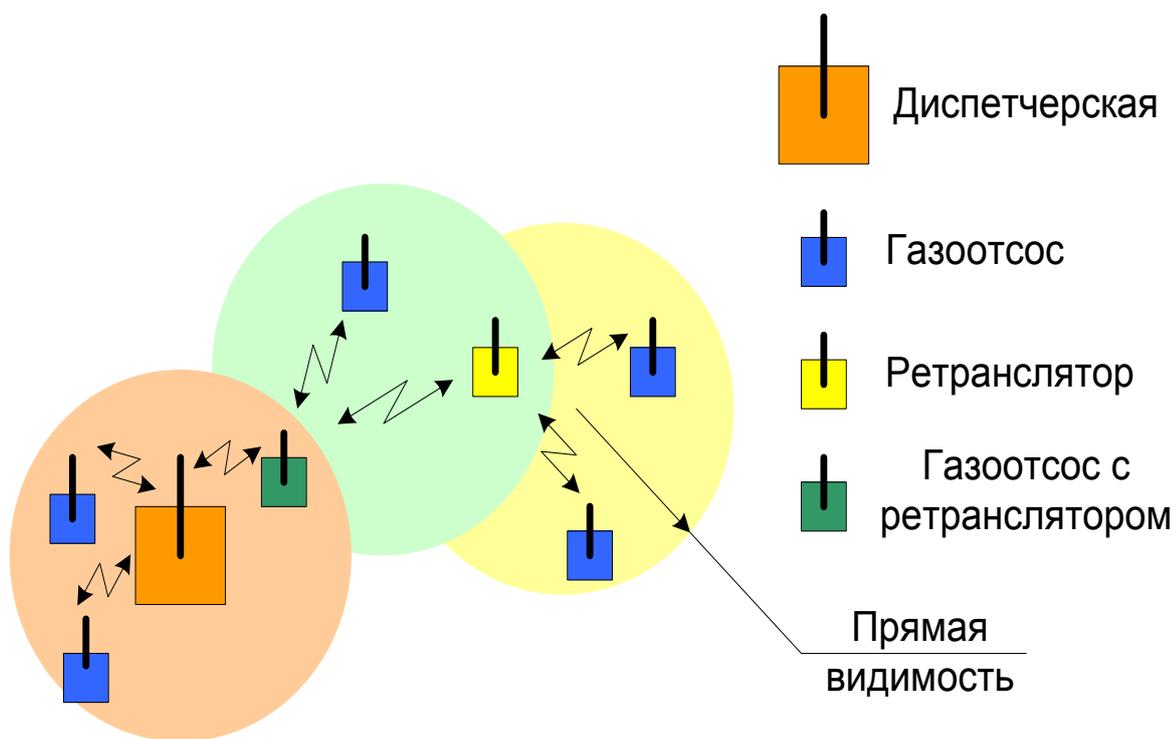


Рисунок 2 – Система беспроводной связи для удаленных и передвижных вакуумнасосных установок

При этом централизованный контроль перечисленных параметров рекомендуется обеспечивать во всех воздухоподающих горных выработках с поступающей свежей струей воздуха на вертикальных и наклонных стволах, на воздухоподающих уклонах, в горных выработках оборудованных ленточными конвейерами, в исходящих вентиляционных струях воздуха выемочных и подготовительных участков, в трубопроводах дегазации и на каждом сопряжении воздухоподающих каналов.

Данный проект в настоящее время реализуется на шахте им. А.Ф.Засядько, при этом предприятие за счет стабильной работы когенерационной электростанции на 90% покрывает свои энергетические потребности. Также продолжается строительство второй очереди когенерационной станции. Это позволит полностью покрыть потребность предприятия в электрической и тепловой энергии и обеспечить передачу излишков энергии в электросеть и коммунальную теплотель г. Донецка.

Перечень ссылок

1. Заверталоук, Д. Пути решения проблемы энергоэффективности угольных шахт / Д. Заверталоук, А. Н. Рак, В. К. Саулин // Автоматизация технологических объектов и процессов. Поиск молодых. Сборник научных трудов XVI научно-технической конференции аспирантов и студентов в г. Донецке 25-26 мая 2016 г. – Донецк : ДонНТУ, 2016. – С.194 - 196.
2. Круть, Б. А. Перспективные направления утилизации метана угольных шахт / Б. А. Круть, А. Н. Рак, Н. Н. Мирошниченко // Автоматизация технологических объектов и процессов. Поиск молодых. Сборник научных трудов XVI научно-технической конференции аспирантов и студентов в г. Донецке 25-26 мая 2016 г. – Донецк : ДонНТУ, 2016. – С.197 - 200.
3. Аппаратура «КРУГ». Контроль параметров работы газоотсасывающих и дегазационных установок и систем // Техническая информация. - № 3. - «ИНГОРТЕХ», 2008. – 8 с.