

СИСТЕМА ПРОВЕТРИВАНИЯ ТУПИКОВЫХ ВЫРАБОТОК КАК ОБЪЕКТ АВТОМАТИЗАЦИИ

Гаршин А. Н., студ.; Федюн Р. В., доц., к.т.н., доц.

(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)

В настоящее время не перестает быть актуальной тема «автоматизации шахтной вентиляции».

Это обусловлено следующими причинами:

а) причины безопасности

В шахтах, как мы все знаем, возникает проблема взрывоопасности в связи с выбросами метана. И эти выбросы иногда заканчиваются очень плачевно. Дабы обезопасить шахтеров от таких инцидентов не достаточно придерживаться правил безопасности, но еще требуется как можно быстрее ликвидировать очаги выбросов метана. Это можно реализовать путем полной автоматизации шахтной вентиляции.

б) экономические причины

По этим причинам автоматизация должна быть как можно дешевле, но не в ущерб надежности.

Возрастает роль вентиляции и в создании условий для высокопроизводительной работы в шахтах. Требования непрерывного повышения безопасности труда и интенсификации производственных процессов поставили перед шахтной вентиляцией ряд новых задач и явились причиной ее быстрого развития в последние полтора десятилетия. Это привело к значительному углублению знаний в классических разделах рудничной вентиляции, таких, как дегазация, аэродинамическое сопротивление горных выработок, вентиляционные сети и другие, а также к формированию новых разделов этой науки (автоматизация вентиляции, динамика шахтных аэрозолей, надежность вентиляционных систем) и новых направлений в ранее существовавших разделах. Коренным образом изменились методы проектирования вентиляции.

Шахтную вентиляционную систему (ШВС) можно представить, как систему, состоящую из четырех основных подсистем: «Вентиляционная установка», «Вентиляционная сеть», «Вентиляционные устройства», «Подсистема контроля и управления». Шахтная вентиляционная система отличается от вентиляционных систем общепромышленного назначения. Основные отличия состоят в следующем:

– в изменении в процессе эксплуатации одного из основных элементов ШВС – сети горных выработок (постоянно меняется топология сети, протяженность горных выработок и их сечение);

– в совмещенности элементов вентиляционных сетей с технологическими процессами (горные выработки используются не только для движения воздуха);

– в наличии крупномасштабной (естественной и искусственной) шероховатости стенок выработок, образованной обнаженными поверхностями горных пород или элементами крепи различного профиля (круглого, квадратного, прямоугольного, двутаврового, специального и др.);

– в загромождении поперечного сечения выработки различными предметами и материалами сложной формы (ремонтными, стойками, конвейерами, комбайнами, вагонетками, армировкой стволов, породой, штыбом и др.);

– в сложности конфигураций выработок и других элементов вентиляционной системы, включающих участки с поворотами;

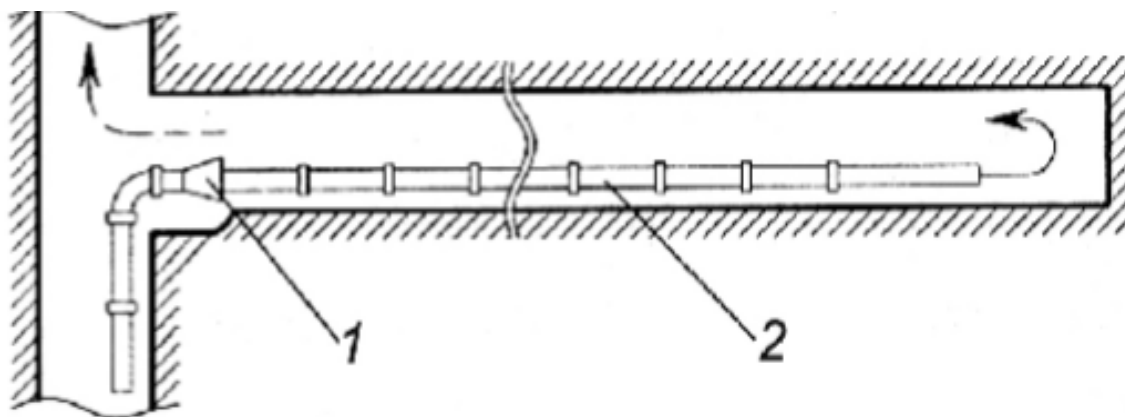
– в негерметичности отдельных элементов, в которых происходит интенсивный обмен количества движения по живому сечению потока.

Проветривание тупиковых забоев должно обеспечивать:

- удаление из выработки в расчетное время токсичных газообразных продуктов разложения взрывчатых веществ (ВВ);
- разбавление и удаление из выработок токсичных и взрывчатых газов, выделяющихся из пород и полезного ископаемого;
- создание нормальной температуры воздуха в забое и во всей выработке;
- разбавление пылевого облака и вынос пыли вентиляционной струей.

Проветривание осуществляется за счет совместного действия вентиляторов главного проветривания и естественной тяги, а также местных побудителей вентиляции, вентиляторов местного проветривания (ВМП), эжекторов и т.п. Выработки, проводимые парным забоем, в большинстве случаев проветриваются за счет обще шахтной вентиляции и работы ВМП.

Преимущественное распространение в нашей стране и во многих других странах получил нагнетательный способ проветривания с использованием гибких вентиляционных труб и вентиляторов местного проветривания (рис. 1).



*Рисунок 1 – Схема нагнетательного проветривания тупиковой выработки:
1 – нагнетательный вентилятор; 2 – нагнетательный трубопровод*

Нагнетательный способ применяется в выработках, где из стенок, кровли или почвы выделяются горючие или ядовитые газы, а также обескислороженный воздух. В остальных случаях можно применять любой способ проветривания.

Достоинства этого способа заключаются в интенсивном перемешивании воздуха в призабойном пространстве и разбавлении его свежим воздухом, поступающим из конца воздухопровода. Исходящая из забоя струя выходит по выработке к устью, захватывая по пути все вредные и взрывчатые газообразные примеси, выделяющиеся из стенок, кровли и почвы выработки. К достоинствам следует отнести и то, что возможно применение гибких (матерчатых прорезиненных и иных) трубопроводов, удобных в эксплуатации.

Основной недостаток способа – загазирование всей выработки и необходимость постепенного разбавления этих газов до санитарных норм, что при большом объеме (длине) выработок требует установки вентиляторов значительной производительности и труб большого диаметра.

Для проветривания тупиковых выработок, как правило, используются осевые вентиляторы местного проветривания с электрическим и пневматическим приводами. Наибольшее применение нашли осевые вентиляторы СВМ4М, СВМ-5, СВМ-6М, ВМ-3М, ВМ-4М, ВМ-5М, ВМ-6М, ВМ-8М, ВМ-12М (цифра означает размер входного и выходного патрубков в дециметрах).

Подача вентилятора регулируется с помощью направляющего аппарата с резиновыми профилированными лопатками, которые поворачиваются специальным механизмом на угол от +45 до -50°. Двигатели этих вентиляторов изготавливаются также во взрывобезопасном исполнении, что позволяет применять их в шахтах, опасных по газу и пыли.

Вентиляторы ВМП-3М, ВМП-4; ВМП-5М, ВМП-6М (с пневматическим приводом) предназначены для проветривания тупиковых выработок в шахтах, опасных по внезапным выбросам угля и газа и сульфурным выделениям.

Подача вентиляторов типа ВМП регулируется с помощью сопел, подающих сжатый воздух на лопадки пневматического привода.

Для проветривания шахтных стволов, околоствольных выработок и выработок большой длины в период проходки используются осевые вентиляторы с рабочим колесом большого диаметра (центробежные вентиляторы ВЦПД-8, ВЦП-16, ВЦ-7, ВМЦ-8 и вентиляторы типа ВЦО). Вентилятор ВЦПД-8 с двухсторонним всасом имеет направляющий аппарат и ступенчатое переключение электродвигателя. Вентилятор ВЦП-16 имеет односторонний всас и работает с низким уровнем шума. Его подача регулируется на ходу механизмом одновременного поворота лопаток направляющего аппарата. Вентилятор ВЦ-7 одностороннего всасывания в отличие от большинства центробежных вентиляторов имеет прямоочное движение воздушного потока. Он удобно монтируется без устройства специальных ниш для его расположения. Подача современных центробежных вентиляторов местного проветривания достигает 30 м³/с, а депрессия – 600 даПа.

Для повышения надежности проветривания выработок в последние годы широко применяется так называемое резервирование системы местного проветривания. Оптимальным считается вариант, когда предусмотрен наряду с основным дополнительный резервный вентилятор местного проветривания, работающий (при отказе основного) на тот же став и питаемый от отдельной участковой подстанции. Для соединения рабочего и резервного вентиляторов с трубопроводом применяются металлические тройники с перекидным клапаном или отрезки гибких труб. В случае подсоединения вентиляторов к тройнику клапан свободно перемещается внутри камеры тройника за счет давления воздуха основного вентилятора, прижимается к патрубку резервного вентилятора и перекрывает его отверстие. При включении резервного вентилятора клапан перекрывает патрубок основного вентилятора. В случае соединения вентиляторов с помощью отрезков гибких труб при включении основного или резервного вентилятора соответствующий отрезок трубы наполняется воздухом, а второй отрезок трубы отжимается и перекрывает вход отрезка трубопровода выключенного вентилятора.

Тупиковые выработки большой длины проветриваются с использованием: - одного вентилятора, работающего на общий трубопровод (для этого используется трубопровод диаметром > 1 м либо вентилятор подключается с помощью тройника к двум параллельным трубопроводам с целью подачи в забой необходимого количества воздуха);

- каскадной установки вентиляторов (по мере проведения выработки в начале трубопровода устанавливается несколько вентиляторов один за другим (рис. 2, а));
- рассредоточенной установки вентиляторов (рис. 2, б);
- установки вентиляторов в шлюзовых камерах (рис. 2, в).

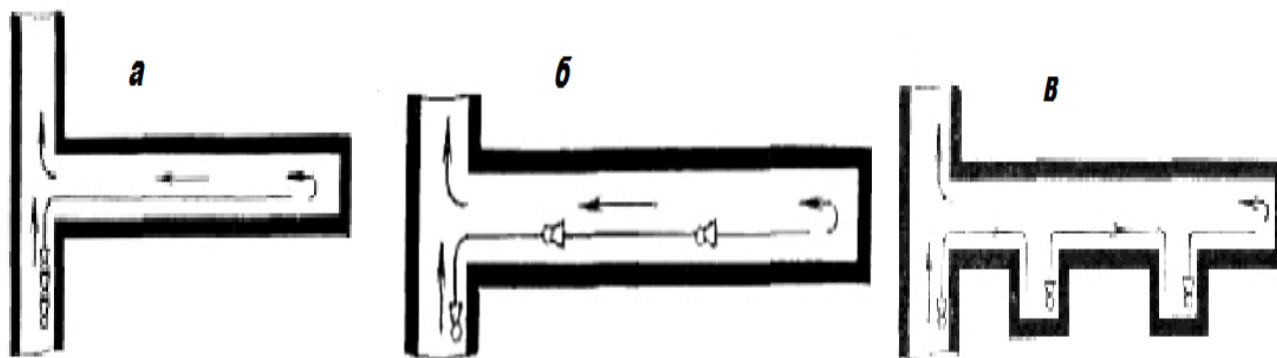


Рисунок 2 – Проветривание несколькими вентиляторами выработок большой длины

Проветривание с помощью одного вентилятора применяется при проведении выработок большого сечения, когда возможно разместить в выработке трубопровод большого диаметра. В этом случае, как правило, используются металлические трубы. Каскадная установка вентиляторов чаще применяется на газовых угольных и рудных шахтах. Все вентиляторы и пусковая аппаратура устанавливаются в выработке со свежей струей, что обеспечивает простоту подвода энергии и большую безопасность. При этом из-за большого давления в трубопроводе достигается хорошее самоуплотнение стыков труб, в результате чего уменьшаются утечки воздуха и аэродинамическое сопротивление за счет лучшего распрямления стенок труб.

Структура модели объекта в виде «черного ящика» имеет следующий вид (рис. 3):

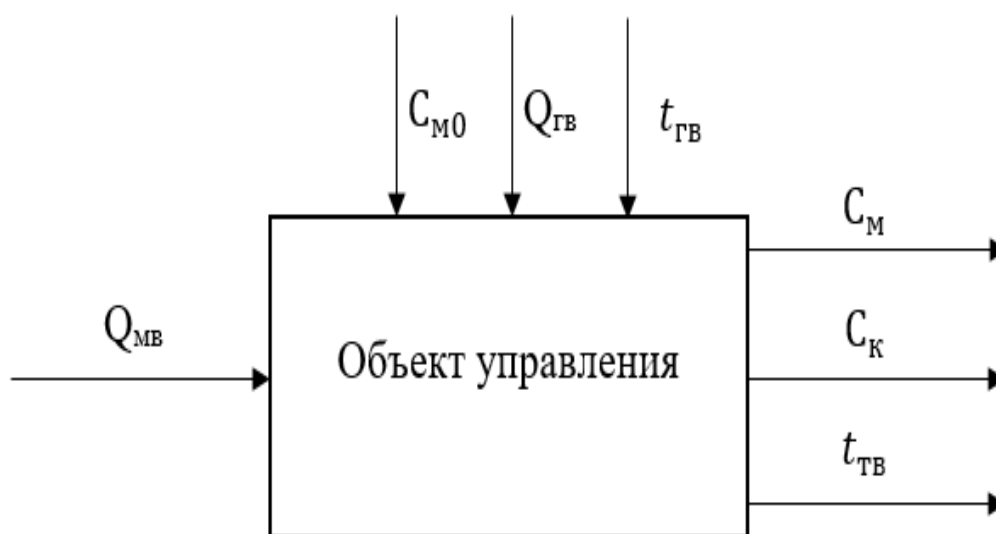


Рисунок 3 – Структура модели объекта в виде «черного ящика»

Входом объекта управления является расход воздуха вентилятора местного проветривания $Q_{МВ}$. В роли выходных величин имеем: $C_{М}$ – концентрация метана в воздухе тупиковой выработки, $C_{К}$ – концентрация кислорода в воздухе тупиковой выработки и $t_{ТВ}$ – температура воздуха тупиковой выработки. Возмущающими воздействиями являются: $C_{М0}$ – концентрация метана в воздухе главной вентиляции, $Q_{ГВ}$ – расход воздуха заходящего в трубопровод местной вентиляции из главной вентиляции и $t_{ГВ}$ – температура воздуха заходящего из главной вентиляции в трубопровод местной.

Выводы: для обеспечения санитарных норм и безопасности тупиковых забоев необходимо: подобрать датчики требуемых величин, подобрать исполнительный механизм с соответствующим устройством его регулирования и контроллер управления удовлетворяющий условиям эксплуатации. А также необходимо наладить связь между всеми устройствами. Разработать программный алгоритм.

Перечень ссылок

1. Ушаков, К. З. Аэрология горных предприятий : учебник для вузов / К. З. Ушаков [и др.]. – 3-е изд. – Москва : Недра, 1987. – 421 с.
2. Клебанов, Ф. С. Воздух в шахте / Ф. С. Клебанов. – Москва, 1995. – 575 с.
3. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт : НПАОП 10.0-7.08-93 : утв. приказом Гос. комитета Украины по надзору за охраной труда №131 от 20.12.1993 // Гос. комитет Украины по надзору за охраной труда. – Киев : Основа, 1994. – 311с.