

УДК 622.4

А. М. Цыба, Б.Л. Герике

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ШАХТНОЙ БЕЗВЕНТИЛЯТОРНОЙ КАЛОРИФЕРНОЙ УСТАНОВКИ

Безвентиляторная калориферная установка, предложенная В. А. Шушпанниковым и построенная в 1999 г. на шахте «Грамотеинская» (ОАО ОУК «Южкузбассуголь»), аналогична калориферным установкам, построенным после 50-х гг. 20 века и работающим на многих шахтах и рудниках России. В них отсутствуют специальные нагнетательные вентиляторы.

Холодный атмосферный воздух поступает через воздухозаборные проемы, расположенные равномерно по периметру здания калориферной установки, проходит через калориферные секции за счет общешахтной депрессии, создаваемой вентилятором главного проветривания, и поступает нагретым в ствол.

Калориферная установка шахты «Грамотеинская» – открытая, округлой формы, башенного типа, работает с горячим теплоносителем «перегретая вода», включает 66 калориферных секций типа КСК-4-11, расположенных в один ряд по ходу воздуха и установленных в три яруса. Проектом предусматривался монтаж двухконтурной системы с незамерзающим теплоносителем, в реальности же схему упростили, оставив только один контур – водяной.

Даже работая не на полную мощность вентилятора, уже первые морозы привели к повреждениям калориферных секций и образованию течи воды.

Учитывая, что калориферные секции расположены над помещением вентиляторов и другого электрооборудования, это стало серьезной проблемой для обслуживающего персонала. Хаотичные повреждения трубок секций продолжают и в настоящее время.

Существующие методики проектирования калориферных установок предполагают равенство потоков воздуха и греющего теплоносителя, проходящих через секции калориферов. Более того, нормы проектирования регламентируют допустимую неравномерность потоков не более 15 %, а расчетную скорость ветра принимать в пределах 3-4 м/с [1,2].

Однако, замеры скорости воздуха, выполненные по окружности внутри реальной безвентиляторной калориферной установки, не подтверждают этого равенства.

Нашими замерами и тепловизионной съемкой установлено, что при скорости ветра 10-15 м/с калориферная установка продувается насквозь и с противоположной (подветренной) стороны наблюдается движение нагретого воздуха в атмосферу. Кроме того, частый выход из строя секций

калориферов, расположенных в тупиковых участках схемы теплоснабжения установки, доказывает, что и греющий теплоноситель распределяется по секциям неравномерно.

На шахтах Кузбасса мало калориферных установок похожих одна на другую, однако по направлению движения греющего теплоносителя чаще всего встречается тупиковая схема с последовательным включением калориферных секций, причем чаще всего трубопровод греющего теплоносителя располагается выше верхнего, а трубопровод отработанного теплоносителя – ниже нижнего яруса секций.

Последовательная схема подключения секций калориферов к трубопроводу греющего теплоносителя заведомо обуславливает неравенство работы секций, так как секции, установленные в начале последовательной цепочки, получают большее количество теплоты, чем секции, установленные в последующих звеньях.

Нисходящий порядок движения греющего теплоносителя в секциях (особенно при использовании перегретой воды) обуславливает возникновение паровых (воздушных) пузырей и пробок, снижающих эффективность теплообмена в них, и все сложности, связанные с их удалением.

Научных публикаций, посвященных совершенствованию шахтных калориферных установок, немного.

Так в [3] рассмотрен опыт эксплуатации калориферных установок на шахте «Красноармейская-Западная №1» (Украина), позволивший повысить эффективность и надежность ее работы. Особое внимание уделено реконструкции разводки греющего теплоносителя по горизонтали.

За счет выполнения разводки греющего теплоносителя по попутной схеме удалось равномерно распределить теплоноситель по всем стоякам. Обратный трубопровод подняли вверх, а подающий трубопровод опустили вниз. За счет этого направление движения воздушных пузырей и греющего теплоносителя стали совпадать; облегчился процесс сбора и выпуска воздуха из системы, как следствие, выросла теплоотдача калориферных секций.

С целью повышения ремонтпригодности калориферной установки предлагается разделить пространство помещения установки и секции, установленные в нем, радиальными перегородками на самостоятельные обособленные камеры [4]. В этом случае появляется возможность выключить секции калориферов одной камеры для проведения ремонтных работ без ущерба для работы сек-

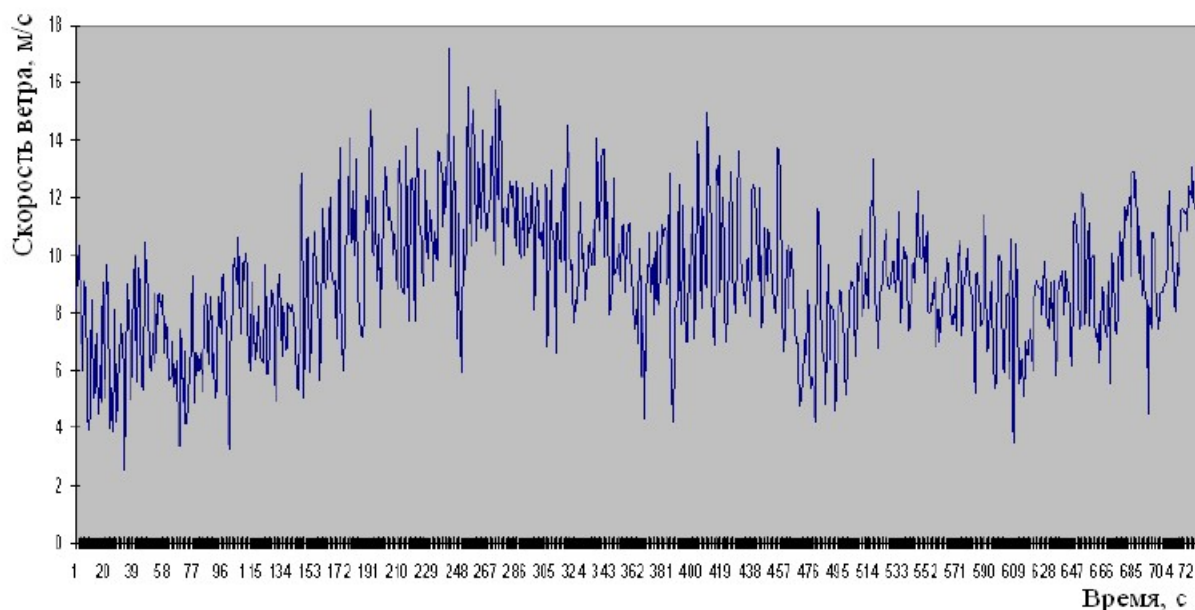


Рис. 1. Изменение скорости ветра с наветренной стороны калориферной установки (24.04.2008 г.)

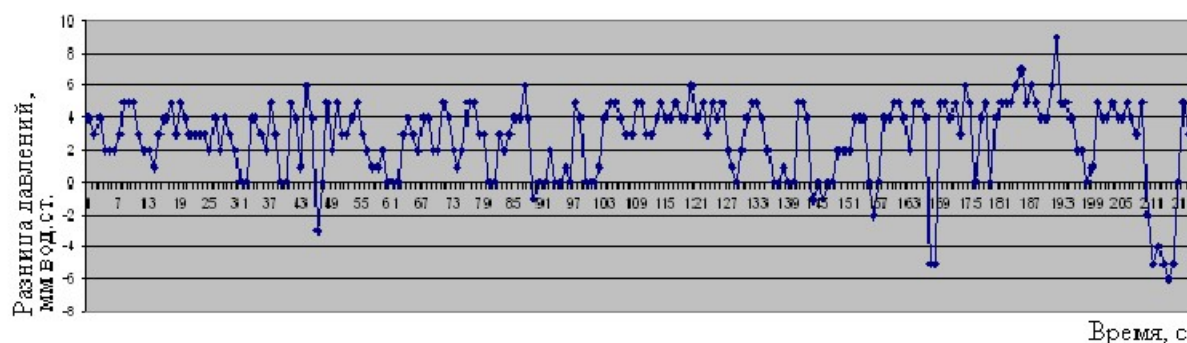


Рис. 2. Разница давлений внутри и снаружи калориферной установки при скорости ветра 10 и более м/с

ций, установленных в других камерах.

Такая реконструкция была проведена на калориферной установке шахты «Грамотеинская» и дала положительные результаты.

Другая проблема – сильный ветер. По данным Гидрометцентра Кемеровской области, в Кузбассе в период с октября по апрель наблюдается до 116 дней (в среднем 62) с метелями, когда скорость ветра составляет более 10 м/с [5].

Это свидетельствует о том, что калориферная установка треть отопительного периода работает с отступлениями от регламента по скорости ветра. Более того, замеры скорости ветра, проведенные с наветренной стороны калориферной установки в непосредственной близости от воздухозаборных проемов непрерывно в течение 3 суток и зафиксированные самописцем (фрагмент записи представлен на рис. 1), показывают, что скорость ветра в районе калориферной установки не постоянна и колеблется в большом диапазоне. Перепады скорости ветра, например 24.04.2008 г., составили от 2,5 до 17 м/с за 3,5 мин.

В тихую погоду или при слабом ветре (3-4 м/с) расход воздуха через секции калориферов обусловлен депрессией шахты, которая, в свою очередь, зависит от производительности вентилятора. Для эффективной работы калориферной установки необходимо, чтобы давление внутри нее было меньше, чем снаружи.

Нами были проведены две серии измерений перепадов давления одновременно снаружи калориферной установки – на входе в воздухозаборные проемы и внутри – на выходе из калориферных секций.

Измерения проводились в проемах с подветренной стороны калориферной установки анемометром ММН-2400(5)-10 при скорости ветра 5 м/с и 10 м/с. Результаты замеров фиксировались в журнале через равные промежутки времени.

Результаты проведенных замеров показали, что при скорости ветра 5 м/с давление внутри калориферной установки всегда меньше, чем снаружи.

При скорости ветра 10 м/с и более, периоди-

чески наблюдается обратный перепад давлений в проемах на выходе из калориферных секций, установленных с подветренной стороны калориферной установки. Результаты одного из замеров приведены на рис. 2. Перепады давления составили от + 9 до - 6 мм вод ст., т.е. при усилениях ветра происходит обратное движение нагретого воздуха из калориферной установки в атмосферу.

При сильном ветре количество воздуха, проходящего через секции калориферов, установленные с наветренной стороны, значительно больше проектного, из-за чего велика опасность промерзания их трубок.

С боковых сторон установки, в силу повышенной скорости касательного воздушного потока, количество воздуха, проходящего через секции калориферов, значительно меньше проектного, что хорошо для трубок, но недопустимо для проветривания шахты.

С подветренной стороны наблюдается движение нагретого воздуха в атмосферу, что не только вызывает неоправданные потери теплоты, но и противоречит условиям проветривания шахты. Даже установленные диагональные перегородки, разделившие внутреннее пространство на обособленные камеры, не гарантируют исключение продувания калориферной установки, так как эти перегородки отсутствуют над входным проемом, обеспечивающим подачу нагретого воздуха в шахту.

Следовательно, в калориферной установке количество воздуха, проходящее через секции калориферов, зависит от ориентации этих секций от-

носительно направления ветра и это необходимо учитывать при проектировании новых калориферных установок, особенно в тех регионах, где сильные ветры не являются редкостью.

Для равномерного распределения воздуха по всем секциям калориферной установки не зависимо от направления и скорости ветра, необходимо управлять движением воздушного потока.

Обычно это управление осуществляют созданием дополнительных аэродинамических сопротивлений, обеспечивающих заданную траекторию и скорость движения воздуха.

Однако создание дополнительных аэродинамических сопротивлений на входе воздуха в калориферную установку потребует соответствующего увеличения депрессии шахты, а это увеличение мощности вентиляторов и увеличение площади поперечного сечения проводимых подземных выработок.

С другой стороны, большую часть холодного периода скорость ветра близка к регламентной, установленные дополнительные аэродинамические сопротивления будут только мешать, снижая эффективность проветривания шахты.

Необходимо разработать такую конструкцию калориферной установки, которая стабилизировала бы потоки воздуха, поступающие через воздухозаборные проемы, независимо от направления и скорости ветра, путем регулирования количества и скорости движения воздуха перед секциями калориферов дополнительными аэродинамическими сопротивлениями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. - Макеевка: Донбасс, 1989. - 319 с.
2. *Ивановский, И.Г.* Проектирование, проветривания и калориферных установок шахт. Учебное пособие. - Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 1997. - 107 с
3. *Триллер, Е.А.* Опыт эксплуатации калориферных установок в условиях шахты «Красноармейская-Западная №1» / Е.А. Триллер, Т.В. Алтухова // <http://ea.donntu.edu.ua/handle/123456789/3636>. Дата доступа 29.02.2012
4. Патент 2013558 РФ, МПК⁵ E21F1/08. Шахтная калориферная установка/ Фрейдлих И.С., Гимельшейн Л.Я., Быков Ю.И., , опубл. 30.05.1994.
5. Климат Кемеровской области // <http://meteo-kuzbass.ru/pogoda/climat/january>. Дата доступа 20.03.2012

□ Авторы статьи

Цыба
Александр Михайлович,
главный механик
шахты «Грамотеинская»
ОАО ОУК «Южкузбассуголь»,
соискатель каф. «Горные
машины и комплексы» КузГТУ
Тел 8-903-943-2510

Герике
Борис Людвигович,
докт техн. наук, профессор,
главный научный сотрудник лабора-
тории угольного машиноведения
ФГБУН Институт угля СО РАН,
проф. каф. горных машин и ком-
плексов КузГТУ,
e-mail: gbl_42@mail.ru