

совместного социально-экономического развития в строительном, жилищно-коммунальном и дорожном комплексах: Материалы 4-й Международной научно-практической конференции (1-2 декабря 2015г. Брянск) Брянская государственная инженерно-технологическая академия – Брянск, 2015. С. [195-203].

УДК 697.922.2

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ СТЕНД И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЯ ЭКРАННО-ШТОРНОЙ АЭРАЦИИ ОТ ТЕПЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТОЧЕЧНОГО ТЕПЛОИСТОЧНИКА

Широкова О.Н., ст. преп., Липко В.И., доц.

Полоцкий государственный университет,

г. Новополоцк, Республика Беларусь

Реферат. В статье рассмотрена технологическая схема экранно-шторной аэрации, ограничивающей тепловые горизонтальные воздействия на работающих в рабочей зоне с возможностью перемещения избыточной теплоты от точечного теплоисточника восходящими вертикальными конвективными воздушными потоками, формирующими естественную циркуляцию воздуха внутри горячих цехов. Разработана схема экспериментального стенда и методика проведения исследований по определению эффективности действия с возможностью визуальной и инструментальной фиксации аэродинамических и теплотехнических параметров.

Ключевые слова: охрана труда, микроклимат, естественная циркуляция, аэрация, экология.

Производственные помещения промышленных зданий характеризуются, как правило, многообразием источников и видов выделяющихся вредных веществ, оказывающих отрицательное воздействие на самочувствие человека, технологический процесс и окружающую среду. Участок литья изделий из чугуна характеризуется значительными избытками теплоты, выделяющимися в рабочую зону от технологических печей, технологического оборудования, нагретых и расплавленных металлов непрерывно или длительно по времени в виде радиационной лучистой тепловой энергии от нагретых поверхностей и конвективной составляющей теплового потока в виде горячих газов или перегретого воздуха, вследствие чего значительно ухудшаются условия труда работающих.

В целях снижения вредного воздействия на работающих высоких температур от нагретых поверхностей активных источников теплоступлений предлагается в горячих цехах применять технологическую схему управляемой экранно-шторной аэрации, ограничивающей зону высоких температур от рабочей зоны помещений [1-5].

На рисунке 1 представлена схема экспериментального стенда.

Экспериментальный стенд состоит из теплоисточника 1, подключенного в электросеть через лабораторный трансформатор для изменения теплового потока. Над источником теплоты установлена решетка 2 с дымопроизводящим материалом. Для экранирования рабочей зоны установлены легкие переносные экраны 3, выполненные из алюминиевой фольги с жестким каркасом из профильного металла, хорошо защищающих и отражающих лучистую энергию от нагретых поверхностей теплоисточника. Шторы 4 с изменяющейся глубиной свесов, прикрепленных к конструкции зонта 5 из термостойкого материала (стеклоткань), спускающиеся сверху от вытяжной шахты 6 с дефлектором 7 и установленной на крыше, позволяют максимально изолировать рабочую зону от активного воздействия проникающей тепловой радиации от горячих источников, от которых вверх поднимаются конвективные потоки перегретой газовой смеси.

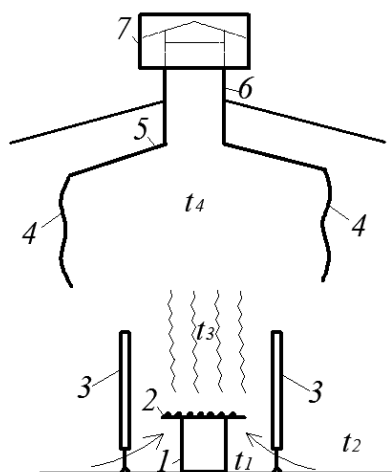


Рисунок 1 – Схема экспериментального стенда для фиксации эффективности действия экранно-шторной аэрации от теплоисточника

В процессе экспериментальных исследований изменялись параметры мощности теплового потока от источника теплоты, расстояние переносных экранов 3 и свес штор 4 от теплоисточника 1 по горизонтали и по высоте и одновременно фиксировались визуально и инструментально температуры t_1, t_2, t_3, t_4 и расходы воздуха в сечении шторного укрытия 4, которые изменялись в зависимости от мощности источника теплоты 1 и во взаимодействии с работой дефлектора 7. Скорость воздуха фиксировалась крыльчатым анемометром в сечении вытяжного зонта.

Параметры микроклимата в рабочей зоне фиксировались психрометром и термопреобразователями сопротивления ТС-Б типа Pt 100, подключенными к устройству для измерения и контроля температуры УКТ38-Щ4-ТС.

Система сбора и обработки информации реализовалась в виде двухуровневого программно-аппаратного комплекса. При этом на нижнем уровне сбора информации использовались термопреобразователи сопротивления, объединенные через контролер с помощью последовательного интерфейса RS-232 с компьютером. Программно-аппаратный комплекс верхнего уровня состоит из компьютера и программы. Передача данных на верхний уровень производилась непосредственно по магистралям RS-232.

Для наблюдения и архивирования данных использовался пакет программ Owen Process Manager 1. X. с отображением результатов в главном окне (рисунок 2) системы и записи в файлы протоколов (рисунок 3).

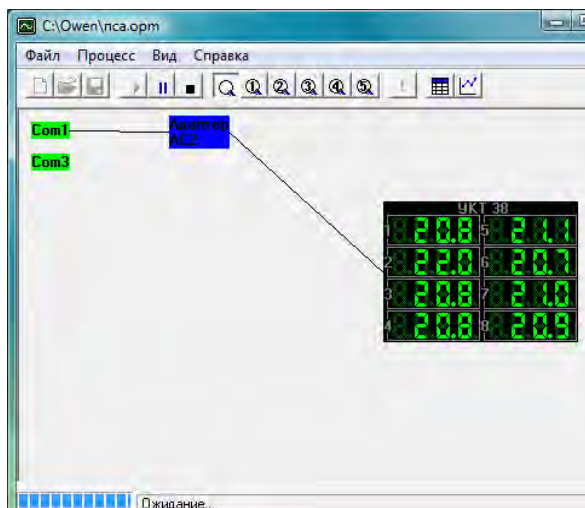


Рисунок 2 - Главное окно программы сбора и обработки информации

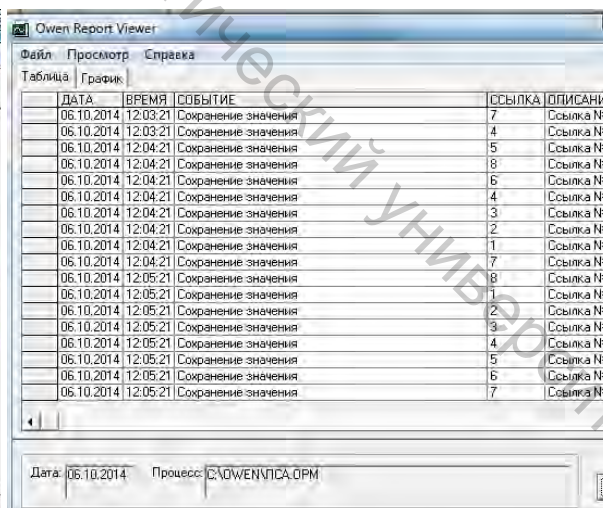


Рисунок 3 - Окно программы сбора информации в файлы протоколов

В процессе моделирования учтены условия геометрического, аэродинамического и

термодинамического подобия. Геометрическое подобие осуществлено путем масштабирования модели и природы.

Аэродинамическое подобие выполнено за счет равенства критерия Рейнольдса

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu} = \frac{v \cdot d \cdot \rho}{\eta},$$

где v - скорость воздушного потока, м/с; d - линейный размер канала, м; ν - величина кинематической вязкости, $\text{м}^2/\text{с}$; ρ - плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$; η - динамическая вязкость воздуха, $\text{кг}/(\text{м} \cdot \text{с})$.

Термодинамическое подобие модели и природы осуществлялось путем равенства критерия Нуссельта

$$Nu = \frac{\alpha \cdot L}{\lambda},$$

где α - коэффициент теплоотдачи, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$; L - линейный размер, м; λ - коэффициент теплопроводности материала, $\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$.

Обработка данных выполненных экспериментов по оценке эффективности действия экранно-шторной аэрации определится на основании критериальных зависимостей теории подобия аэродинамических и тепломассообменных процессов с целью оптимизации режимных параметров эксплуатации.

Предлагаемые технические решения для борьбы с тепловой радиацией от источника теплоты горячих цехов отличаются от всех известных аналогичных устройств простотой конструктивного исполнения, экономичностью в изготовлении, малой массивностью, мобильностью в эксплуатации, так как их конструкции могут перемещаться по цеху в пространстве по площади и по высоте и при необходимости устанавливаться в любом месте или демонтироваться на некоторое время.

Список использованных источников

1. Широкова О.Н., Липко В.И. Методические разработки к расчету управляемой аэрации цехов с теплоизбытками для нормализации микроклимата // Материалы докладов 49 Международной научно-практической конференции преподавателей и студентов. В 2 томах / ВГТУ – Витебск, 2016. С. [315-317].
2. Широкова О.Н., Липко В.И. Основы теории аэростатики, аэродинамики, тепломассообменных процессов и методики расчета аэрации цехов с теплоизбытками // Международная научно-практическая конференция «Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания»/ БрГТУ – Брест, 2016. С. [290-297].
3. Королёва Т.И., Широкова О.Н. Моделирование свободных конвективных потоков от линейных источников теплоты // Материалы докладов Международной научно-практической конференции «Новое в технике и технологии в текстильной и легкой промышленности» / ВГТУ – Витебск, 2015. С. [277-278].
4. Королёва Т.И., Широкова О.Н. Управление конвективными потоками для удаления вредностей от источников теплоты// Вестник Витебского государственного технологического университета. № 1 (18)/ ВГТУ – Витебск, 2010. С. [119-124].
5. Липко В.И., Широкова О.Н. Энергоресурсосберегающие новационные технологии тепло-, газо-, воздухообеспечения жилых зданий и использование возобновляемых вторичных и природных энергоресурсов в градостроительстве//Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F: Строительство. Прикладные науки. № 8 / ПГУ – Новополоцк, 2016. С. [89-95].