

СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ОФИСНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Шайнак А.А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Рыбак В.А. – канд. техн. наук, доцент

Аннотация. В данной работе анализируется система вентиляции и отопления для офисных и производственных помещений. Приведены основные задачи и требования, которые должна выполнять система. Классификация систем вентиляции позволяет выделить основные преимущества и недостатки существующих решений. Данный анализ показал, что наиболее эффективной является воздушная система отопления, как более простое и дешевое решение. Описан принцип работы водяного калорифера и приведена его структурная схема. В результате была сформирована система воздушного отопления, которая отвечает всем необходимым требованиям офисных и производственных помещений.

Ключевые слова. Микроклимат, вентиляция, система отопления, водяной калорифер, офисное помещение, производственное помещение, гигиенические требования, принцип работы, температура, влажность, воздушное отопление.

Введение. Вентиляция является одним из основных элементов обеспечения воздухообмена в зданиях, офисных и производственных помещениях. Устройство и оборудование офисных помещений эффективной вентиляционной системой является обязательным условием соблюдения санитарных норм и правил, в части охраны воздуха рабочей зоны. Помимо этого, производственная вентиляция может являться одной из основных составляющих технологического процесса, без которой он становится невозможным. Именно поэтому система вентиляции актуальна в наше время технологий.

Основная часть. Вентиляция – это регулируемый воздухообмен в помещениях, создающий благоприятное для человека состояние воздушной среды (состава воздуха, температуры, влажности и пр.), а также совокупность технических средств, обеспечивающих такой воздухообмен. Производственная вентиляция должна выполнять две основные задачи: обеспечение оптимального воздухообмена в производственных помещениях и, соответственно, приведение микроклимата к заданным значениям. Также производственная вентиляция обеспечивает приведение воздуха до необходимых характеристик, что для некоторых видов производства является важной задачей. Кроме того, производственная вентиляция отвечает за оперативное и эффективное удаление всех загрязнений воздушной среды и удаление перегретого воздуха. Именно поэтому, в зависимости от типа производства и техпроцесса, к устройству производственной вентиляции необходимо подходить индивидуально в каждом конкретном случае. Микроклимат производственных помещений определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей [1].

Гигиеническое нормирование производственного микроклимата предусмотрено системой стандартов безопасности труда и распространяется на рабочую зону, под которой понимается пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или временного пребывания рабочих. Здоровье и работоспособность человека напрямую зависят от атмосферы, в которой он находится, от условий микроклимата помещения, где он проводит свое время. За сутки человек потребляет 15 кг воздуха. Свежесть и чистота, температура и влажность воздуха в помещении обеспечиваются системами кондиционирования и вентиляции. Поэтому данные инженерные системы становятся все более распространёнными. Они всё больше обуславливают комфорт нашей жизни.

Задачей вентиляции является обеспечение воздуха и заданных метеорологических условий в производственных помещениях [2]. Вентиляция достигается удалением загрязненного или нагретого воздуха из помещения и подачей в него свежего воздуха.

По способу перемещения воздуха вентиляция бывает с естественным побуждением (естественной) и с механическим (механической). Возможно также сочетание естественной и механической вентиляции (смешанная вентиляция).

Вентиляция бывает приточной, вытяжной или приточно-вытяжной в зависимости от того, для чего служит система вентиляции, для подачи притока) или удаления воздуха из помещения или для того и другого одновременно.

По месту действия вентиляция бывает общеобменной и местной. Действие общеобменной вентиляции основано на разбавлении загрязненного, нагретого, влажного воздуха помещения свежим воздухом до предельно допустимых норм. Эту систему вентиляции наиболее часто применяют в случаях, когда вредные вещества, теплота, влага выделяются равномерно по всему помещению. При такой вентиляции обеспечивается поддержание необходимых параметров воздушной среды во всем объеме помещения. Воздухообмен в помещении можно значительно сократить, если улавливать вредные вещества в местах их выделения. С этой целью технологическое оборудование, являющееся источником выделения вредных веществ, снабжают специальными устройствами, от которых производится отсос загрязненного воздуха. Такая вентиляция называется местной вытяжкой [3].

Местная вентиляция по сравнению с общеобменной требует значительно меньших затрат на устройство и эксплуатацию. В производственных помещениях, в которых возможно внезапное поступление в воздух рабочей зоны больших количеств вредных паров и газов, наряду с рабочей предусматривается устройство аварийной вентиляции. На производстве часто устраивают комбинированные системы вентиляции.

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения от нагретых поверхностей оборудования и открытых источников.

Система вентиляции и отопления предназначена для поддержания температурного режима в офисных и производственных помещениях в соответствии с технологическими требованиями. Наиболее распространённой является специальная многоконтурная система обогрева помещения. Контур имеет определенное назначение: контур подлотового обогрева отвечает за обеспечение снеготаяния во время интенсивного выпадения осадков, контур верхнего технологического обогрева регулирует температуру в верхней части помещения, полностью исключая проникновение холодного воздуха в рабочую зону во время резкого понижения температуры и кратковременных открываний штормового экрана, контур нижнего технологического обогрева нужен для создания определенного теплового режима [4]. Регулирование температуры воздуха осуществляется с помощью изменения температуры воды в контурах, что осуществляется с помощью смесительного клапана, который смешивает в необходимой пропорции воду от теплоисточника (прямой теплоноситель) с водой, вернувшейся из помещения (обратным теплоносителем). Разделение системы по контурам позволяет осуществлять контроль над температурой всех уровней в помещении.

В качестве теплоносителя выбирают горячую воду, расчётное значение температуры которой находится в диапазоне от 50 до 95°C. Номинальные значения параметров теплоносителя 95/70°C.

Система отопления состоит из множества элементов: магистральные трубопроводы, теплотрассы, узел управления подачей теплоносителя, трубопроводы всех уровней, шкафы управления электроприводами смесительных клапанов и насосами.

Параметры температурного режима задаются согласно санитарным и производственным требованиям и нормам того или иного рабочего процесса в каждом отделении помещения автономно. Распределение подачи теплоносителя в системе отопления осуществляется при помощи узлов регулирования температур по отделениям помещений. Управление температурными режимами по контурам осуществляется от автоматизированной системы управления микроклиматом согласно заданным параметрам. Для обеспечения требуемых значений температуры теплоносителя в контурах обогрева применяются узлы регулирования температур – дистрибьюторы. Каждый узел подключён к магистральным трубопроводам теплотрассы и обслуживает контур отопления по отделениям помещения, работая в автономном независимом режиме. Узел регулирования состоит из циркуляционного насоса, смесительного клапана, а также трубопроводов обвязки, арматуры и контрольно-измерительных приборов.

Преимущества данной системы: высокая эффективность, одновременный прогрев воздуха и пола, выгодное обслуживание. Так же помимо управления температурой, данная система позволяет регулировать влажность воздуха внутри помещения за счёт использования разнесённых контуров отопления. Разнесённые контуры отопления позволяют создать так называемый «тепловой экран», который позволяет задерживать влажный воздух. Влажность задержанного воздуха регулируется с помощью нижнего контура, температура которого ниже.

Недостатки системы: сложность монтажа системы, высокая стоимость устройства, необходимость постоянного контроля на предмет протечек и прочих неисправностей, которые негативным образом отражаются на работоспособности системы. В связи с этим данная система целесообразна лишь в помещениях промышленного масштаба и требующих малой погрешности значений параметров температуры и влажности воздуха.

Наиболее простым и дешёвым решением для системы отопления является использование водяных калориферов. Калориферы водяные предназначены для нагрева воздуха в помещениях, системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Водяные калориферы – это климатическое оборудование, которое можно использовать в качестве теплоутилизаторов с промежуточным теплоносителем. Теплоносителем у водяного калорифера является горячая вода [5].

Водяные калориферы обладают чрезвычайно высоким уровнем производительности. Такие качества достигаются благодаря большому диапазону температур, перепад которых создаёт калорифер. Данные параметры колеблются в пределах от 70 до 110°C.

Тепловые пушки на воде (калорифер водяной) – нагревательные приборы, в которых источником тепла является горячая вода. Принцип работы прост: мощный вентилятор обдувает теплообменник, по которому проходит горячая вода системы центрального отопления. Таким образом, вентилятор быстро и равномерно распределяет горячий воздух по обогреваемому помещению. Несмотря на использование горячей воды, водяной калорифер с вентилятором относят к приборам воздушного отопления.

Преимущества воздушного отопления: быстрое достижение заданной температуры в помещении; низкие затраты на монтаж; низкие затраты на эксплуатацию; высокая теплопроизводительность.

Тепловая мощность каждой модели зависит от температуры воды в системе центрального водяного отопления. Чем выше температура воды в системе, тем большую тепловую мощность отдаёт водяная тепловая пушка. Максимальная температура теплоносителя (воды) обычно ограничена 130°C.

Водяной калорифер представляет собой стальной трубчатый теплообменник, по которому проходит горячая вода из системы отопления здания.

Вентилятор, размещённый в задней части калорифера, прогоняет воздух из помещения через теплообменник, где он нагревается. Жалюзи, расположенные в передней части прибора, отклоняют воздушный поток, обеспечивая поступление нагретого воздуха в нужную точку помещения.

Корпус калорифера позволяет установить его как в вертикальном (настенном), так и в горизонтальном (потолочном) положении. Регулирование интенсивности обогрева производится с помощью двух или трёхходовых кранов, установленных на подводящей магистрали.

Калорифер – это готовое решение, которое может сопрягаться с автоматическими системами контроля климата. Все его узлы: двигатель вентилятора, заслонки, датчики – управляются контроллером посредством разработанных режимов на основании необходимых показателей влажности и температуры [6].

Управление температурой теплоносителя осуществляется с помощью клапанов подачи горячей и холодной воды.

Структурная схема калорифера водяного представлена на рисунке 2.

Различают линейные и нелинейные делители напряжения. В линейных делителях выходное напряжение изменяется по линейному закону в зависимости от входного. Такие делители используются для задания потенциалов и рабочих напряжений в различных точках электронных схем. В нелинейных делителях выходное напряжение зависит от коэффициента α нелинейно. Нелинейные делители напряжения применяются в функциональных потенциометрах. Сопротивление может быть как активным, так и реактивным, а также и вовсе нелинейным, как, например, в параметрическом стабилизаторе напряжения.

На схему необходимо установить также формирователь сигнала – устройство, обеспечивающее согласование характеристик сигнала с параметрами радиоканала или линии передач, обычно с целью увеличения пропускной способности или дальности связи. Необходимо использовать формирователь для увеличения дальности связи датчиков и микроконтроллера.

Работает устройство следующим образом. Датчик температуры воздуха внутри помещения передаёт значения своих параметров на главный микроконтроллер. Если значения хотя бы одного из параметров ниже установленной нормы, главный микроконтроллер подаёт сигнал о включении калорифера, если он был выключен, или о повышении его мощности. При недостаточной влажности также посылается команда о включении мелкодисперсного распылителя.

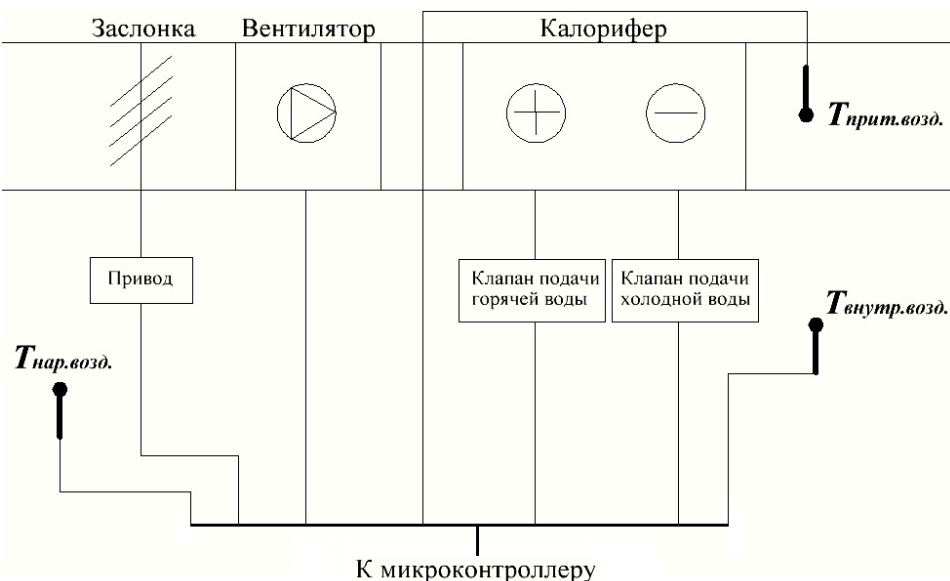


Рисунок 1 – Структурная схема водяного калорифера

Повышение температуры и/или влажности приточного воздуха главный микроконтроллер контролирует с помощью датчика температуры и влажности приточного воздуха.

Данная система будет использовать наружный воздух, нагревая его и повышая влажность до необходимых значений. При этом первоначально требуется измерить влажность и температуру наружного воздуха. Система должна обеспечивать нагрев или охлаждение поступающего воздуха. Влияние других систем на параметры воздушной среды должно быть минимизировано для упрощения создания алгоритма работы исполнительных устройств.

При необходимости система воздушного отопления должна отключаться для подачи свежего воздуха внутрь на определённое время. В основном же, при отключении системы должна обеспечиваться надёжная закупорка помещения.

Исходя из вышеизложенного, в систему воздушного отопления будет входить:

- датчик температуры и влажности наружного воздуха;
- датчик температуры и влажности приточного воздуха;
- датчик температуры и влажности воздуха в помещении;
- калорифер водяной;
- мелкодисперсный распылитель.

Заключение. В результате анализа систем вентиляции и отопления было принято решение использовать для производственных и офисных помещений систему воздушного отопления, которая будет оснащена водяным калорифером.

Список литературы

1. Тигранян, Р.Э. Микроклимат. Электронные системы обеспечения / Р.Э. Тигранян. – Москва: РадиоСофт, 2005. – 112 с.
 2. Top Climat – Что такое система вентиляции и для чего она нужна [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.topclimat.ru/publications/2.html>
 3. Проектант – Виды вентиляции, её устройство. Установка вентиляции [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.proektant.by/content/6142.html>
 4. Пыжов, В.К. Системы кондиционирования, вентиляции и отопления / В.К. Пыжов, Н.Н. Смирнов. – М. : Вологда, «Инфра-Инженерия». 2019. – 413 с.
 5. Беккер, А. Системы вентиляции / А. Беккер, пер. Л.Н. Казанцева. – М. : Техносфера. Евроклимат, 2005. – 232 с.
 6. Панорама Вент – Калориферы – описание, типы и преимущества [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://panoramavent.ru/poleznye-stati/kalorifery-teploobmenniki-opisanie-tipy-i-preimushhestva/>
- UDC 697.921.4

VENTILATION SYSTEM FOR INDUSTRIAL AND OFFICE SPACES

Shaipak N.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Rybak V.A. – PhD in Engineering Science, associate professor

Annotation. This paper analyzes the ventilation and heating system for office and industrial premises. The main tasks and requirements to be fulfilled by the system are given. The classification of ventilation systems allows us to highlight the main advantages and disadvantages of existing solutions. This analysis showed that the most effective is the air heating system, as a simpler and cheaper solution. The principle of operation of a water heater is described and its structural diagram is shown. As a result, an air heating system was formed that meets all the necessary requirements for office and industrial premises.

Keywords. Microclimate, ventilation, heating system, water heater, office space, industrial space, hygiene requirements, operating principle, temperature, humidity, air heating.