

УДК 697.921.47

Применение систем автоматического управления в вентиляции

***А.Е. Рыжов**, студент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Системы автоматического управления»*

*Научный руководитель: Н.М. Задорожная, к.т.н., доцент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Системы автоматического управления»
purkov@iu1.bmstu.ru*

Данная работа посвящена приточно вытяжной вентиляции, теме подаваемого приточного воздуха в различные типы помещений, параметрам воздуха и системам автоматического управления вентиляцией. Данная тема актуальна на фоне проблемы загрязнения окружающей среды. Экологическая ситуация в крупных городах осложнена большим количеством выхлопных газов, попадающих в воздух, производимых большим количеством транспорта, производств и предприятий.

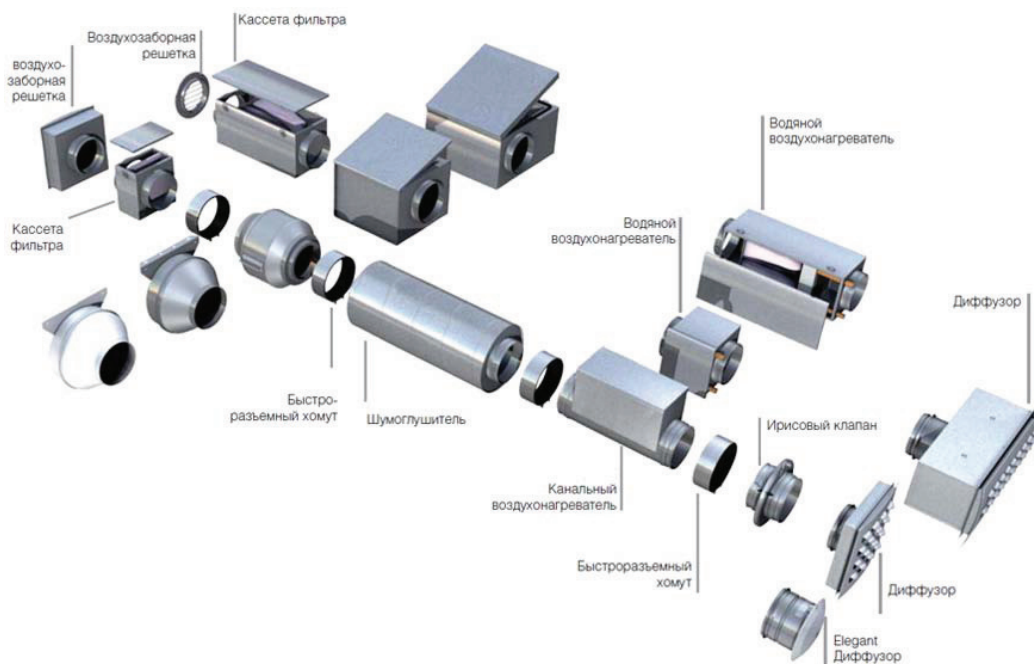


Рис. 1. Составляющие компоненты приточной вентиляционной установки

Назначение принудительной приточной вентиляции - это замена отработанного воздуха помещения на чистый - уличный. Воздух является основой жизни всего органического мира. Естественная вентиляция лёгких любого живого организма является теоретической основой и прототипом процесса замены воздуха в микроклиматических системах. Приточная система обмена воздушных масс помимо вывода углекислоты должна вводить в квартиру отфильтрованный кислород с необходимой температурой. Приток внешнего воздуха в квартиру происходит принудительным порядком, проходит через фильтры, нагреватели или кондиционеры, ионизируется и заменяет отработанный атмосферный газ.

Необходимость использования в данной схеме системы приточной вентиляции компонентов кондиционирования, а также отопления для ввода атмосферного кислорода – обязательна в современных климатических условиях. Параметры атмосферного потока на входе в помещение дома или квартиры изменяются при прохождении через воздуховоды, короба, дымоходы и клапана вентиляции. Возможность их регулирования автоматикой, позволяет достичь максимума комфорта в квартире. Терморегуляторы и осушители монтируются для поддержания заданных переменных микроклимата в помещении. Стояки вентиляции жилых домов проектируются в ванных и кухонных комнатах и являются единственным источником воздухообмена в современных многоэтажках.

Понятно, что естественная вентиляция не всегда достаточна в современных условиях загородных и городских домов. Плотные пвх-окна, герметичные входные двери не позволяют функционировать системе естественной приточной вентиляции и не впускают свежие массы воздуха в квартиру. Воздуховоды, вмонтированные в стояках, выполняют функцию вытяжной вентиляции, но в случае отсутствия приточного аналога (ветра, разницы температур), являются бесполезной составляющей микроклиматической системы. Логика подсказывает простейший монтаж сквозного вентилятора для каждой комнаты. Зима доводит температурные отметки до -30°C и ниже. Вентилятор приточной механической воздухоподачи превратит квартиру в морозильную камеру, за считанные секунды. Данный факт заставляет прибегать к отоплению приточного воздуха.[1]

Необходимость отопления для приточной вентиляции записана и в СНиП. Запрещается приток воздуха, с температурой, опустившейся ниже отметки 16°C . [2]

Загрязненный городской воздух, наполненный крупно и мелко-дисперсной пылью, вредными для человека веществами, требует прибегнуть к использованию фильтров различной степени очистки приточного воздуха, чтобы микроклимат в помещении оставался наиболее пригодным для человека.

Такие компоненты, как пылесборник или фильтр для внешнего забора приточной системы не только защищают лёгкие в городских условиях, но и предотвращают попадание нежелательных насекомых в загородных домах.

Калорифер отопления в комплекте с кондиционером и шумоизоляцией завершают комплектацию приточной системы вентиляции, хотя помимо указанных основных компонентов можно описывать структуру и других, не менее важных компонентов.

Применение приточно-вытяжной системы вентиляции гарантирует безопасное нахождение людей в производственных и жилых помещениях. Заданный уровень влажности, очистка вредного отработанного воздуха, дымоудаление, фильтрация пыли, насекомых и бактериально-вирусных составляющих из воздушных масс (дезинфекция), поддержание температуры и кислорода (в ионизационных установках) – это основные компоненты современных микроклиматических приточных систем.

В жилых домах и квартирах существуют, кроме того, короба естественной вентиляции. Это своего рода приточная система воздухозабора. Но она не в состоянии заменить приточно-вытяжные принудительные системы очистки воздуха. Прямая зависимость естественного воздухообмена от внешних погодных условий, не позволяет удовлетворительно выполнять работу, например в офисе или сохранить продукты и товары на складе. Не получится и проветрить коттедж в ураган.

Периодичность смены воздуха по нормам СНиП не должна быть реже ежечасной. Для этого широко внедряется автоматизация приточно-вытяжной составляющей. Автоматика позволяет задавать необходимую потребителю частоту воздухообмена.[2]

На сегодняшний день доступна возможность регулировать цикличность очистки атмосферы помещения как для производственной (промышленной >100м³) многоканальной воздуховодной системы, так и для частной приточно-вытяжной вентиляционной сети(<100м³), предназначенной для квартир, небольших магазинов и складов. Моноблоки вентиляторов частной сети позволяют индивидуализировать их расположение в помещении. В целях шумоизоляции и дизайна квартиры.

Все вышеуказанные параметры должно быть заложены в проектировании промышленной приточно-вытяжной вентиляции, что позволит, например, расположить двигатели и агрегаты установки наиболее удалённо от «человеческого фактора» и добиться 100%-ной шумоизоляции. Существует и материальная сторона проекта частной и производственной приточной вентиляции, которая выходит за рамки технологической схемы и инженерного задания. Решение о целесообразности монтажа приточной вентиляции, в конечном итоге, ложится на плечи заказчика.

Как правило, приточная вентиляционная установка содержит следующие подробно описанные основные компоненты.

1. Воздухозаборная решетка. Через нее наружный воздух поступает в систему вентиляции. Решетки, как и другие элементы вентиляционной системы, бывают круглой или прямоугольной формы. Воздухозаборные решетки не только выполняют декоративные функции, но и защищают систему вентиляции от попадания внутрь капель дождя и посторонних предметов.

2. Воздушный клапан. Служит для предотвращения попадания в помещение наружного воздуха при выключенной системе вентиляции. Воздушный клапан особенно необходим зимой, поскольку без него в помещение бесконтрольно будут проникать холодный воздух и снег. Как правило, в приточных системах вентиляции устанавливаются воздушные клапаны с электроприводом, что позволяет полностью автоматизировать управление системой: при включении вентилятора клапан открывается, при выключении – закрывается.

3. Фильтр. Этот элемент необходим для защиты как самой системы вентиляции, так и вентилируемых помещений от пыли, пуха, насекомых. Обычно в системе устанавливается один фильтр грубой очистки, который задерживает частицы величиной более 10 мкм. Если к чистоте воздуха предъявляются повышенные требования, то дополнительно могут быть установлены фильтры тонкой очистки (для частиц до 1 мкм) и особо тонкой очистки (задерживают частицы до 0,1 мкм). Фильтрующим материалом в фильтре грубой очистки служит ткань из синтетических волокон, например, акрила. Фильтр необходимо периодически очищать от грязи и пыли, обычно не реже 1 раза в месяц.

4. Калорифер или воздухонагреватель. Предназначен для подогрева воздуха, который подается с улицы в зимнее время. Калорифер может быть водяным (температура горячей воды должна быть не менее 70°C) или электрическим. Для небольших приточных установок выгоднее использовать электрические калориферы, поскольку установка такой системы требует меньших затрат. Для больших помещений (площадью более 100 м²) желательно использовать водяные нагреватели, иначе затраты на электроэнергию окажутся очень большими. Для значительного снижения затрат на подогрев холодного воздуха используется рекуператор – устройство, в котором холодный приточный воздух нагревается за счет теплообмена с удаляемым теплым воздухом. Воздушные потоки при этом не смешиваются.[1]

5. Шумоглушитель. Поскольку вентилятор является источником шума, рядом обязательно устанавливают шумоглушитель, чтобы предотвратить распространение шума

по воздуховодам. Основным источником шума при работе вентилятора являются турбулентные завихрения воздуха на его лопастях, то есть аэродинамические шумы.

6. Вентилятор. Служит для подачи свежего воздуха в помещение и создания необходимого давления воздушного потока в сети.

7. Воздуховоды. После выхода из шумоглушителя обработанный воздушный поток готов к распределению по помещениям.

Для этих целей используется воздухопроводная сеть, состоящая из воздуховодов и фасонных изделий (тройников, поворотов, переходников). Основными характеристиками воздуховодов являются площадь сечения, форма (круглая или прямоугольная) и жесткость (бывают жесткие, полугибкие и гибкие воздуховоды).

Скорость потока в воздуховоде не должна превышать определенного значения, иначе воздуховод станет источником шума. Поэтому размер воздуховодов подбирается исходя из расчетного значения воздухообмена и максимально допустимой скорости воздуха. Жесткие воздуховоды изготавливаются из оцинкованной жести и могут иметь круглую или прямоугольную форму. Полугибкие и гибкие воздуховоды имеют круглую форму и изготавливаются из многослойной алюминиевой фольги. Круглую форму таким воздуховодам придает каркас из свитой в спираль стальной проволоки. Такая конструкция удобна тем, что воздуховоды при транспортировке и монтаже можно складывать «гармошкой». Недостатком гибких воздуховодов является высокое аэродинамическое сопротивление, вызванное неровной внутренней поверхностью, поэтому их используют только на участках небольшой протяженности.[1]

8. Распределители воздуха. Через воздухораспределители воздух из воздуховода попадает в помещение. Как правило, в качестве воздухораспределителей используют решетки (круглые или прямоугольные, настенные или потолочные) или диффузоры (плафоны). Помимо декоративных функций воздухораспределители служат для равномерного рассеивания воздушного потока по помещению, а также для индивидуальной регулировки воздушного потока, направляемого из воздухораспределительной сети в каждое помещение.

9. Системы регулировки и автоматики. Последним элементом вентиляционной системы является электрический щит, в котором обычно монтируют систему управления вентиляцией. В простейшем случае система управления состоит только из выключателя с индикатором, позволяющего включать и выключать вентилятор. Однако чаще всего используют систему управления с элементами автоматики, которая включает калорифер при понижении температуры приточного воздуха, следит за чистотой фильтра, управляет

воздушным клапаном и т. д. В качестве элементов системы управления используют термостаты, гигростаты, датчики давления и т. п.

Важно отметить, что автоматизация является одним из важнейших факторов роста производительности труда в промышленном производстве. Непрерывным условием ускорения темпов роста автоматизации является развитие технических средств автоматизации. К техническим средствам автоматизации относятся все устройства, входящие в систему управления и предназначенные для получения информации, ее передачи, хранения и преобразования, а также для осуществления управляющих и регулирующих воздействий на технологический объект управления. В системах приточной вентиляции очень важным аспектом является наличие сложной и отлаженной системы автоматического управления.

Развитие технологических средств автоматизации является сложным процессом, в основе которого лежат интересы автоматизируемых производств потребителей, с одной стороны и экономические возможности предприятий – изготовителей, с другой. Первичным стимулом развития является повышение эффективности работы производств – потребителей, за счет внедрения новой техники могут быть целесообразными только при условии быстрой окупаемости затрат. Поэтому критерием всех решений по разработкам и внедрению новых средств, должен быть суммарный экономический эффект, с учетом всех затрат на разработку, производство и внедрение. Соответственно к разработке, изготовлению следует принимать, прежде всего, те варианты технических средств, которые обеспечивают максимум суммарного эффекта. В данном случае, в виде суммарного эффекта принимать качественный приточный воздух, требуемой влажности, температуры и уровня очистки.

При строгом выполнении такого принципа разработки и внедрения новых средств, процесс их развития является строго оптимальным и как следствие этого, объективных. Однако достаточно строгое обоснование оптимальности средств на стадии их разработки и внедрения практически невозможно из-за сложности и ограниченной точности оценок суммарного ожидаемого эффекта. Поэтому единственным объективным критерием оптимальности средств может быть только широкий опыт их практической эксплуатации, который позволяет отобразить неудачные решения и развить те принципы, которые являются удачными и удовлетворяющими всем критериям. [3]

Подробные исследования систем автоматического управления приточной вентиляцией приведены в курсовом проекте «Система автоматического управления вентиляцией», а также будут продолжены в дипломном проекте «Система автоматического управления приточной вентиляцией», целью которого является

разработка современной системы автоматического управления, отвечающей экономическим и экологическим нормам эксплуатации.

Список литературы

1. Ушаков, А.Л. Вентиляция и кондиционирования производственных помещений: учеб. пособие / А.Л. Ушаков, П.В. Чашин. – М.: АСТ-ПРЕСС, 2011. – 300 с.:ил.
2. Строительные нормы и правила : СНиП 2.04.05-91*. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – Введ. 04.08.91. – М.: Стройиздат, 2008. – 72 с.
3. Зедгенизов, Д.В. Формирование алгоритмов управления воздухораспределением в вентиляционных сетях / Д.В. Зедгенизов// ИГД СО РАН. Изв. вузов. - Автоматизация. – 2010.- №7 – С.55-62.