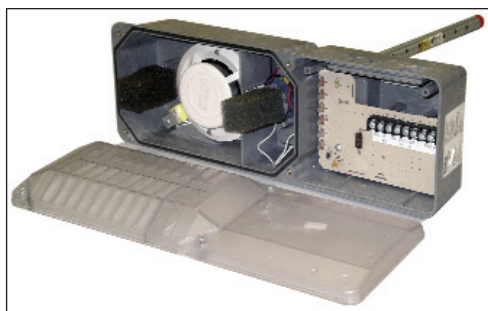


Детекторы дыма - в воздуховодах

Игорь Неплохов,
к.т.н., эксперт компании
System Sensor

Практически все офисные и производственные помещения в настоящее время оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией либо более сложными автоматическими системами отопления, вентиляции и кондиционирования с фильтрацией и увлажнением воздуха. Воздухозаборники вытяжной вентиляции обычно расположены на потолке помещения, т.е. в той части, где происходит накопление дыма на ранней стадии развития пожара. В некоторых помещениях система охлаждения создает такие воздушные потоки, которые вообще исключают возможность накопления дыма под перекрытием. Это положение определяет необходимость контроля дыма в воздуховодах. Дымовой извещатель, установленный на воздуховоде, зачастую обеспечивает более раннее обнаружение возгорания, чем установленный в помещении, так как большая часть дыма поступает в вытяжку, не скапливаясь в верхней части помещения. Кроме того, возможно возгорание в воздуховоде из-за отказа вентиляционного оборудования, что особенно опасно как на промышленных объектах, так и в крупных торгово-развлекательных центрах, кинотеатрах, театрах, спортивных сооружениях и т.д. Детекторы обнаружения дыма в воздуховодах, обеспечивают специфический тип защиты, который не может быть продублирован системой любого другого типа.

Требование защиты воздуховодов содержится в некоторых ВСН по важным объектам, например, ВСН для объектов ядерной энергетики, утвержденные Минатоммаш 17.04.1989 г. п. 21.7. "Применение канальных извещателей в воздуховодах общеобменной и приточно-вытяжной вентиляции закрытых помещений". Обнаружение дыма в воздуховодах на любом объекте позволяет своевременно отключить вентиляцию,



Простое и эффективное устройство
для защиты воздуховодов

предотвратить распространение дыма по объекту и снизить доступ кислорода к очагу возгорания, защитить от пожара систему вентиляции (электрические турбины, нагреватели, кондиционеры, фильтры и т.д.), а также оборудование, к которому подключена система воздушного охлаждения. Цель настоящей статьи - дать необходимую информацию по проектированию систем, защищающих воздуховоды. Более подробные рекомендации приведены в Руководстве "Применение канальных дымовых детекторов" System Sensor.

Типичные сценарии

Обнаружение дыма в воздуховоде полезно для предотвращения угрозы безопасности людей и повреждения имущества в случаях, которые будут перечислены ниже.

1. Мотор вентилятора системы отопления, вентиляции и кондиционирования перегревается и появляющийся в результате этого дым обнаруживается детектором дыма, установленным в главном канале подачи воздуха. По сигналу этого детектора может быть немедленно отключена подача напряжения на мотор вентилятора, прежде чем значительное количество дыма попадет в обитаемые зоны.

2. Пожар начинается на втором этаже здания. Система отопления, вентиляции и кондиционирования является общей с первого по четвертый этаж, поэтому, дым распространяется также на все четыре этажа. Для обнаружения дыма в этом случае должны быть детекторы дыма, установленные в воздуховодах системы рециркуляции воздуха на каждом этаже перед главной камерой рециркуляции. Когда количество дыма в воздуховоде в конце концов увеличится до концентрации, достаточной для активации детектора дыма на втором этаже, будет сформирован сигнал на приемно-контрольный прибор системы пожарной сигнализации здания.

Конечно, оборудование пожарными дымовыми извещателями воздуховодов не исключает необходимость защиты каждого помещения обычными пожарными извещателями. Детекторы дыма в воздуховодах могут обнаружить возгорание только когда дым, циркулирует в системе воздуховодов, однако вентиляция может не работать круглосуточно, а только в рабочие часы. Даже круглосуточная вентиляционная система может быть отключена для проведения ремонта или обслуживания, а так же временном отключении напряжения питания. Кроме того, детекторы дыма на воздуховодах контролируют большие объемы воздуха, поступающего из расширенной зоны контроля, следовательно, их эффективность в этом случае может быть ниже детекторов, установленных в помещениях. Кроме того, воздушные фильтры, забитые пылью, могут ограничить поток воздуха, а это приведет к ухудшению работы детекторов дыма в воздуховодах.

Способы применения

Национальные стандарты некоторых стран по проектированию определяют, что детекторы дыма, предназначенные для использования в системах распределения

воздуха, необходимо размещать следующим образом:

- 1) ниже по течению за воздушными фильтрами и впереди любой точки подвода ответвления в систему подачи воздуха с мощностью, превышающей 944 литра в секунду;
- 2) на каждом этаже, до точки подключения общей линии рециркуляционной системы воздушного отопления или точки входа свежего воздуха в рециркуляционную систему с мощностью, превышающей 7080 литров в секунду и обслуживающей более одного этажа.

Изменение концентрации дыма

Важно учитывать изменение концентрации дыма при его разбавлении чистым воздухом, поступающим из других портов системы рециркуляции в воздуховодах. Простой математический расчет показывает, что значение удельной оптической плотности дыма, выраженное в %/м, уменьшается пропорционально соотношению смешивающихся объем дыма и чистого воздуха. Например, если в системе рециркуляции имеется четыре ответвления, и в каждый поступает равное количество воздуха (кубических метров в минуту), тогда, после того, как они соединятся, удельная оптическая плотность дыма уменьшится в четыре раза.

В данном случае предполагается равномерное распределение частиц дыма, что является идеальной ситуацией. В реальности концентрация дыма может варьироваться от нулевой до очень высокой в поперечном профиле воздуховода. Например, в воздуховоде рециркуляции воздуха, расслоение можно ожидать по всему нижнему течению, сразу после каждой вентиляционной решетки системы рециркуляции. При установке детекторов необходимо избегать тех областей системы воздуховодов, возможно расслоение воздуха, либо где находится воздух с высоким содержанием двуокиси углерода. Считается, что практически равномерное распределение концентрации дыма обеспечивается на расстояниях, равным 10 размерам ширины воздуховода, вниз по потоку, в воздуховоде с турбулентным движением воздуха. В практических целях, некоторые стандарты допускают уменьшение этого предела до 6 размеров ширины. Но условия для 10 размеров по ширине воздуховода необходимо применять там, где это возможно.

Скорость движения воздуха не оказывает прямого влияния на характеристики дыма. При изменении сечения воздуховода изменяется скорость воздушного потока, но концентрация дыма остается без изменений. Это положение касается и работы устройства отбора проб: снижение скорости воздушного потока при заходе в трубку с отверстиями, и при прохождении через фильтры: удельная оптическая плотность среды не изменяется.

Оборудование для обнаружения дыма в воздуховодах

В качестве типового прибора обнаружения дыма внутри воздуховода можно рассмотреть монтажный комплект DN400 производства компании "Систем Сенсор".

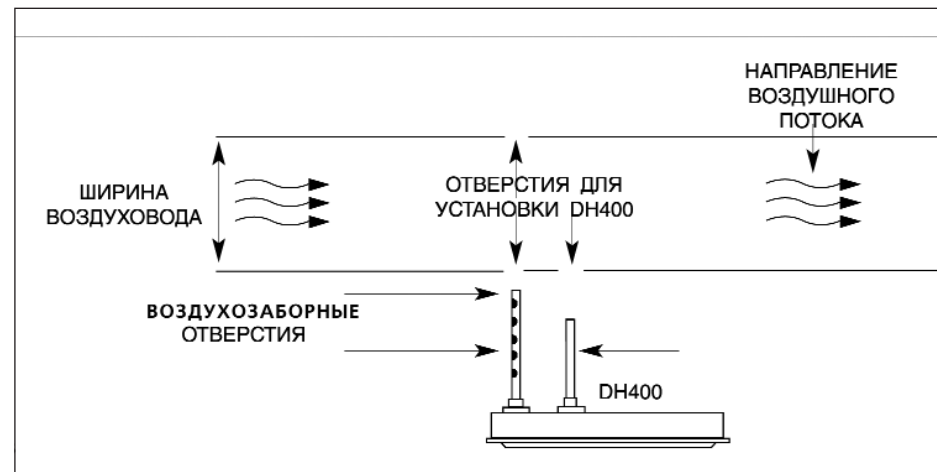


Рис. 1 Принцип действия устройства для контроля дыма в воздуховоде (вид сверху)

Конструкция DN400, основанная на законах аэродинамики, является результатом большого объема теоретических и экспериментальных исследований. Устройство DN400 не требует использования принудительной вентиляции и дополнительных энергозатрат. Одновременно обеспечены: простота установки на воздуховоды практически любого сечения (от 0,3 м до 3,7 м), с любыми скоростями движения воздуха от 1,5 до 20,3 метров в секунду, минимальные требования по техническому обслуживанию и высокая эффективность работы.

Точечный дымовой пожарный извещатель установлен в герметичный корпус DN400 (рис. 1), который крепится на наружной части воздуховода, к которому, подсоединяется трубка с отверстиями - пробоотборник, расположенная поперек воздуховода (рис. 2). Воздух проходит через детектор, где контролируется наличие дыма, и, затем через другую трубку возвращается назад в поток воздуха внутри воздуховода.

Для повышения достоверности определения пожароопасной ситуации необходимо использовать пожарные извещатели со стабилизацией чувствительности, с компенсацией запыления, защищенные от электромагнитных помех (с эффективной экранировкой) и защищенные от коррозии. В зависимости от типа системы пожарной сигнализации в устройство DN400 могут устанавливаться, неадресные извещатели ИП 212-73 "ПРОФИ-О", адресные ИП 212-60А

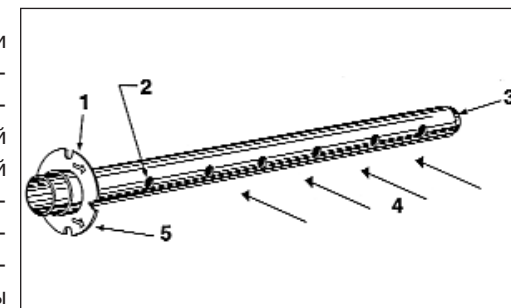


Рис. 2 Конструкция воздухозаборной трубки
1 - фланец, 2 - отверстия для забора воздуха, 3 - заглушка, 4 - направление потока воздуха, 5 - стрелки для ориентации трубки

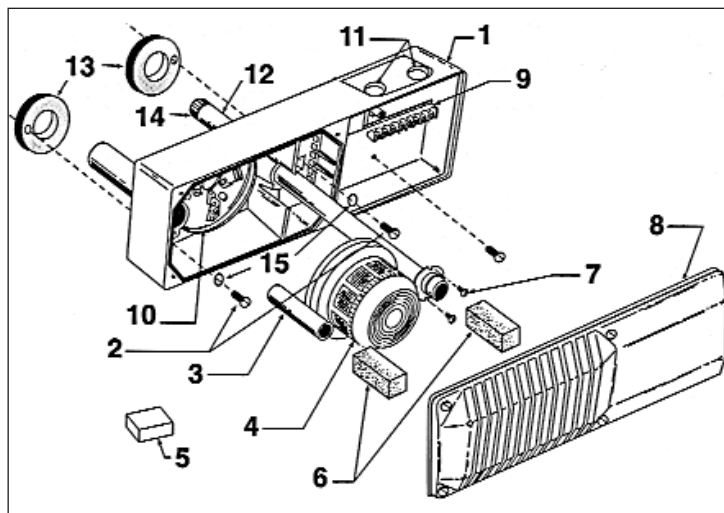


Рис. 3 Конструкция монтажного комплекта DH400.

1 - корпус, 2 - саморезы крепления устройства, 3 - держатель фильтра, 4 - дымовой извещатель (поставляется отдельно), 5 - тестовый магнит, 6 - фильтры, 7 - саморезы крепления воздухозаборной трубки, 8 - крышка устройства, 9 - терминалы, 10 - база дымового извещателя, 11 - отверстия для ввода кабеля, 12 - воздухозаборная трубка, 13 - шайбы из пористой резины, 14 - заглушка, 15 - резиновые шайбы

пористой резины на трубах, резиновые шайбы на крепежных саморезах, заглушка в воздухозаборной трубке (рисунок 4).

Для дистанционного тестирования адресно-аналогового дымового извещателя R2251EM в монтажном комплекте установлен электромагнит, а в комплект поставки входит магнит MO2-04-00.

Монтажные комплекты DH400 необходимо помещать на боковые стенки или верхнюю часть воздуховода. Возможна различная ориентация корпуса DH400 относительно воздуховода, но в любом случае отверстия в воздухозаборной трубке должны быть расположены на встречу воздушному потоку (рис. 5).

Для отбора проб воздуха выбирается типоразмер трубки, соответствующий ширине воздуховода. Выпускаются четыре типоразмера воздухозаборных трубок. При ширине вентиляционного канала от 1 до 2 футов используется трубка ST-1.5, от 2 до 4 футов - трубка ST-3, от 4 до 8 футов - трубка ST-5, от 8 до 12 футов - трубка ST-10.

Устройства обнаружения дыма в пробах воздуха чрезвычайно чувствительны и могут обнаружить незначительные концентрации частиц воздуха. Точечные пожарные извещатели, установленные в помещениях, имеют значительную инерцию срабатывания из-за низких скоростей движения воздуха на первых стадиях развития пожара. По ГОСТ Р 50898-96 "Извещатели пожарные. Огневые испытания" дымовой пожарный извещатель классифицируется как пригодный для обнаружения данного ти-

"Леонардо-О" или адресно-аналоговые ИП 212-85 "R2251EM", которые подключаются к совместимому ПКП.

Конструкция монтажного комплекта DH400 показана на рисунке 3. Защита пожарного извещателя от пыли обеспечивается фильтрами, установленными на входном и выходном отверстиях труб. Для герметизации соединений используются прокладки из пористой резины на трубах, резиновые шайбы на крепежных саморезах, заглушка в воздухозаборной трубке (рисунок 4).

па дыма, если он активизируется при удельной оптической плотности в месте его установки до 2 дБ/м! Это условие содержится также и в европейском стандарте по дымовым детекторам EN 54-7. В детекторах, установленных на воздуховодах, обеспечена принудительная вентиляция дымовой камеры и реализуется максимальная чувствительность, которую он показывает по НПБ 65-97 "Извещатели пожарные дымовые оптико-электронные" в аэродинамической трубе замкнутого типа с воздушным потоком, порядка 0,1 дБ/м.

Типовая система нагрева, вентиляции и кондиционирования

Систему обработки воздуха в здании можно разделить на четыре основных секции. Это секции смешивания воздуха и кондиционирования, секция вентиляторов и секция терминалов. На Рисунке 6 показана упрощенная схема типовой си-

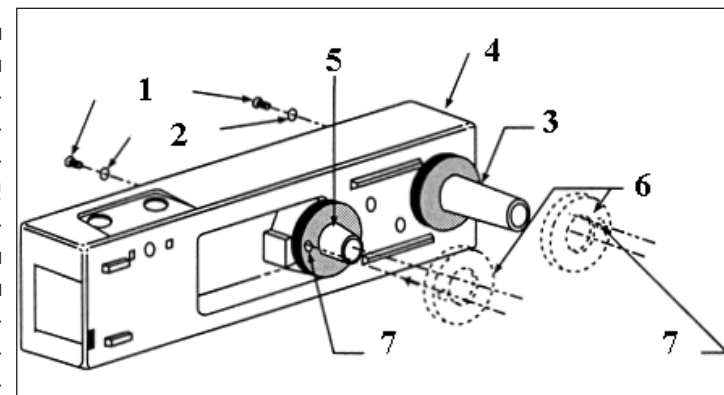


Рис. 4 Установка кольцевых прокладок на трубки
1 - винты для сборки; 2 - резиновые шайбы; 3 - втулка трубки забора воздуха; 4 - корпус дымового извещателя; 5 - выходная трубка; 6 - прокладки из пористой резины; 7 - отверстия для винтов для крепления корпуса извещателя к вентиляционному каналу

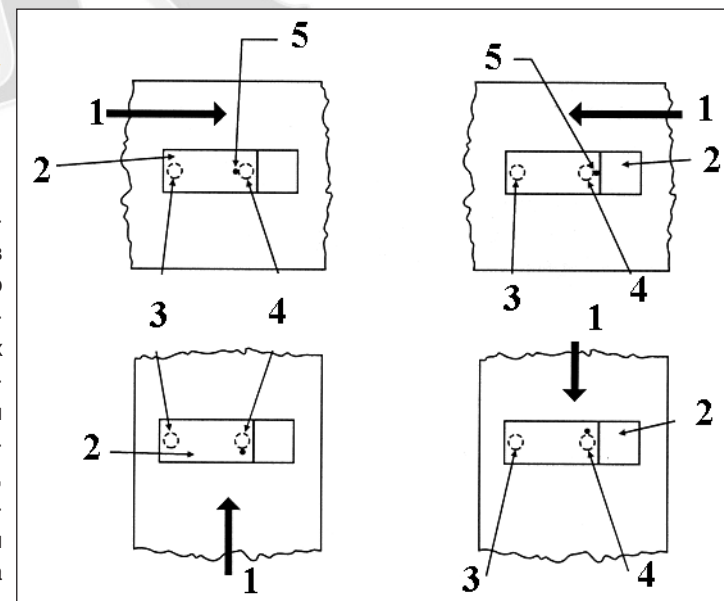


Рис. 5 Различные способы установки корпуса DH400
1 - направления потоков воздуха; 2 - корпус дымового извещателя; 3 - выходная трубка; 4 - воздухозаборная трубка (точки указывают на расположение отверстий на входной трубке)

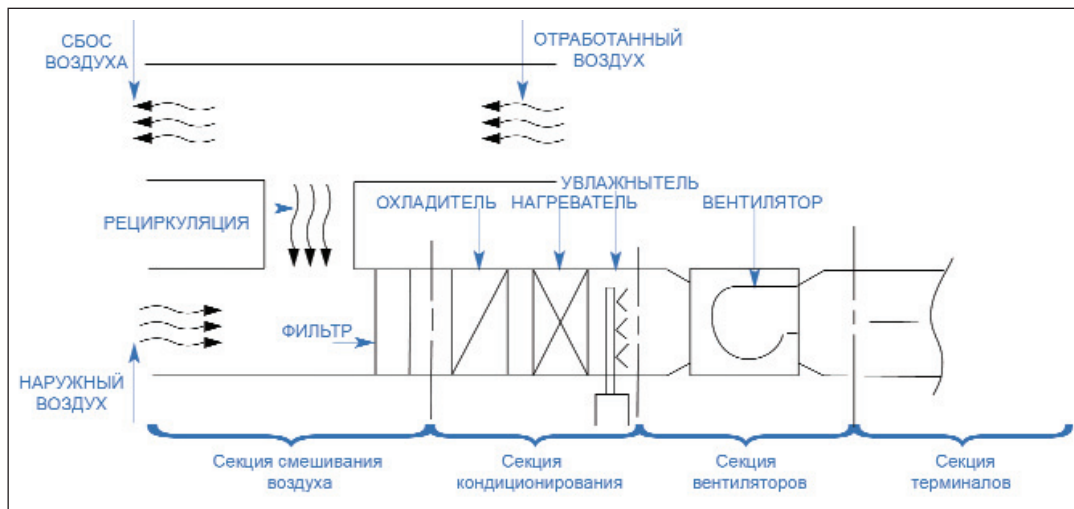


Рис. 6 Типовая система обработки воздуха

стемы обработки воздуха. Первая секция состоит из камеры, в которой смешиваются свежий и циркулирующий в системе воздух. На выходе установлен фильтр, который очищает воздух от пыли, грязи и других частиц, содержащихся в воздухе.

Секция кондиционирования обычно представляет собой нагревательный элемент, элемент охлаждения, увлажнитель или любую их комбинацию. Эти элементы могут быть установлены последовательно, параллельно или это может быть комбинация из последовательной и параллельной установки. Секция вентиляторов представляет собой один или большее число вентиляторов с приводом от одного электрического мотора. Секция вентиляторов может находиться перед, или за элементами кондиционирования.

В секцию вентиляторов может быть включено устройство, регулирующее давление, создаваемое вентиляторами. Это устройство может быть направляющим демпфером при входе (вихревой), демпфером выгрузки, демпфером всасывания или устройством, регулирующим скорость вентилятора.

В секции терминалов контролируются конечные параметры воздуха до того, как он попадет в помещение. Здесь может производиться некоторая корректировка, например дополнительный нагрев и т.д. Иногда эти устройства располагаются в той же комнате с оборудованием, которое производит первичную обработку воздуха, но чаще выносятся ближе к помещениям, в которые поступает воздух.

Обнаружение дыма в системе вентиляции

Система отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха поставляет готовый воздух практически во все секции здания. Детекторы дыма, установленные в воздуховодах так же должны охватывать своим действием все здание. Они должны быть расположены в подходящих для установки и обслуживания местах в главном питающем воздуховоде, вниз по течению воздуха за секцией фильтров, чтобы они могли автоматически отключать питающие вентиляторы. В мощных системах вентиляции необходимо устанавливать дополнительные детекторы в системе рециркуляции на каждом этаже, в точке входа в общую секцию рециркуляции, либо обеспечивать полный контроль системы.

На рисунке 7 показана типовая система, имеющая только одну зону. Вентилятор рециркуляции воздуха не используется во всех системах. Детекторы можно разместить в системе подачи воздуха извне, если дым попадает в систему из наружной части здания. В этом случае при обнаружении дыма закрываются внешние воздушные клапаны, что позволяет всей системе отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха продолжать работать.

Когда в секции вентиляторов детектор обнаруживает дым, отключаются вентиляторы, и все клапаны, показанные на схеме, закрываются. Эти действия предотвращают распространение дыма по зданию через систему вентиляцию.

Альтернативный метод, который может быть также использован, предполагает отключение вентиляторов при продолжающейся работе секции рециркуляции. При этом методе внешний воздушный клапан и клапан секции смешивания воздуха закрываются, а клапан сброса воздуха остается открытым. Реализация этого алгоритма помогает вывести отработанный, воздух с дымом из здания, но не исключает необходимость использования противоподымовой защиты на путях эвакуации.

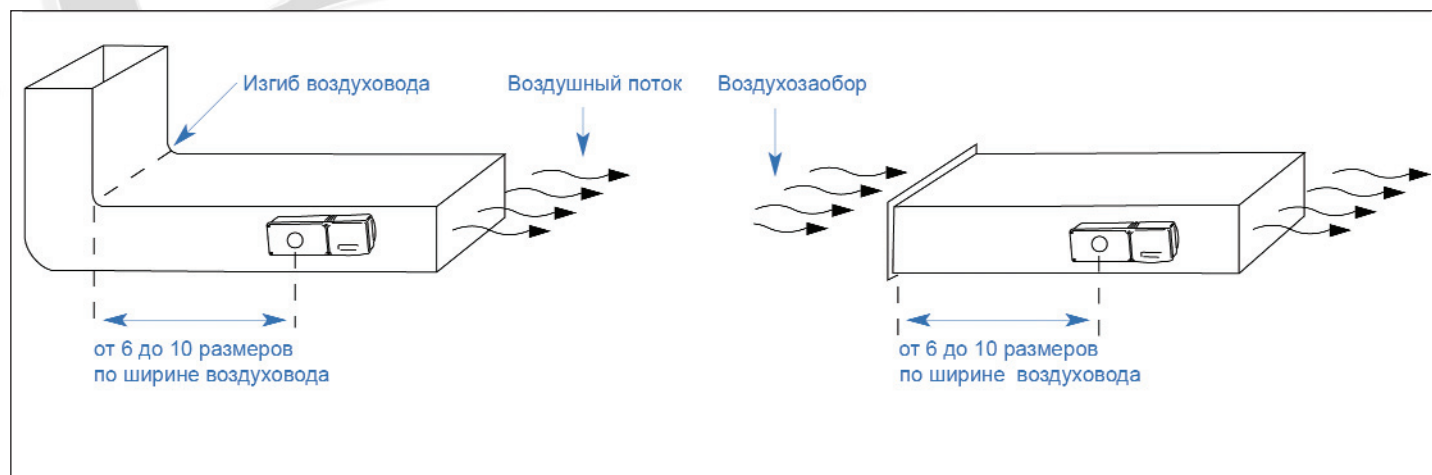


Рис. 7 Способы установки детекторов для снижения влияния расслоения воздуха

Проектирование системы

Детекторы дыма в системе рециркуляции необходимо располагать у каждого воздушного отверстия системы рециркуляции в пределах дымовой камеры, или там, где дым выходит из каждой дымовой камеры, или в воздуховодах, до точки входа воздуха в систему рециркуляции, общую для нескольких отсеков.

Определите расположение питающих или сбрасывающих входных/выходных каналов, фильтров, разбавителей, клапанов, охладителей, нагревателей, увлажнителей, влагопоглотителей, воздушных фильтров, устройств управления, дефлекторов, колен, дросселей на чертежах и в спецификациях. Выберите питающие и выводящие воздуховоды, которые должны контролироваться детекторами дыма.

Детекторы дыма в воздуховодах должны располагаться за вентиляторами (ниже по течению воздуха), фильтрами, охладителями, нагревателями и увлажнителями. Воздушные фильтры внутри воздуховодов собирают бумагу, волокно и мусор - все это легко воспламеняющийся материал. По этой причине детекторы дыма необходимо устанавливать за фильтрами, если смотреть вниз по течению потока воздуха.

Детекторы дыма в системе рециркуляции необходимо располагать у каждого воздушного отверстия системы рециркуляции в пределах отсека, или там, где воздух выходит из каждого отсека, или в воздуховодах, до точки входа воздуха в систему рециркуляции, общую для нескольких отсеков. Если наружный воздух смешивается с циркулирующим, что увеличит время обнаружения пожара. Чтобы избежать разжижения воздуха и уменьшения концентрации дыма, детекторы необходимо устанавливать перед зонами подачи свежего воздуха и перед выходом воздуха.

Детектор необходимо установить таким образом, чтобы он находился внутри равномерного потока воздуха, если смотреть в разрезе воздуховода. На практике, такая ситуация представляет собой идеальное условие, которое не всегда можно достичь. Внутри воздуховода, воздух и дым могут расслаиваться таким образом, что пробы будут содержать незначительные концентрации дыма. Чем шире воздуховод, тем больше возможность расслоения воздуха внутри него. Чтобы использовать метод отбора проб, необходимо расположить детектор дыма за коленом воздуховода, после входного устройства воздуха, создающего завихрение (**рис. 7**).

Детекторы на воздуховодах должны располагаться на расстоянии, в пределах от 6 до 10 размеров воздуховода по ширине, вниз по течению воздуха от любого отверстия в воздуховоде, колен, изгибов или ответвлений. Там, где физически невозможно правильно расположить детектор, его можно установить на расстоянии меньшем, чем 6 размеров воздуховода по ширине, но на максимально возможном расстоянии от этих элементов.

При выборе места для расположения детектора дыма, необходимо просверлить отверстие в воздуховоде и измерить скорость воздуха, влажность и температуру. При выполнении этих работ необходимо использовать соответствующие инструменты. Условия эксплуатации должны соответствовать рабочему диапазону применяемых детекторов. Перенесите точку установки детектора, если результаты вашего измерения выходят за рамки проектных ограничений.

Как и в случае использования обычных дымовых детекторов, высокий уровень влажности или конденсации внутри воздуховода могут стать причиной ложной тревоги. Детекторы дыма внутри воздуховода необходимо располагать на расстоянии, равном десяти размерам по ширине воздуховода, от увлажнителей, если смотреть вниз по течению потока воздуха.