

УДК 697.978

Обзор необходимых параметров для подбора вентиляции с рекуперацией.

Сафронов К.Л , Астапов В.Н

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»

В данной статье был произведен обзор необходимых параметров, на которые следует обратить внимание при подборе вентиляции с рекуператором. К данным параметрам можно отнести формулировки, которые использует производитель, толщину корпуса, материал, свободный напор вентилятора и объём воздуха, который способен перегнать вентилятор, наличие автоматики. Приведены санитарные нормативы, указывающие на необходимые объёмы приточного воздуха. Описаны принципы работ роторного и пластинчатого рекуператора, так же указаны критические температуры при которых допускается его эксплуатация. Перечислены дополнительные возможности для пользователей, которые открываются благодаря развивающейся автоматизации. Конструктивные особенности, позволяющие оснастить устройство дополнительными опциями и системами, упоминаются протоколы ModBus и KNX, служащие для подключения к индивидуальным системам «Умный дом». Так же указаны факторы, влияющие на уровень шума рекуператора, к ним можно отнести материал корпуса, толщину корпуса, мощность вентилятора, а так же человеческий фактор. Для подавления данного шума используется шумоглушитель, эффективность которого зависит от его расположения по отношению к вентилятору и ряда других тонкостей. Приведены советы по оснащению вентиляционных каналов определенных помещений.

Ключевые слова: Рекуператор, вентиляция, приточный, вытяжной, воздух, автоматика, шумоглушитель, система, управление.

Review of the necessary parameters for the selection of ventilation with recuperation.

Safronov K.L , Astapov V.N

"Samara state technical University»

This article provided an overview of the necessary settings that you should pay attention when choosing ventilation with heat recovery. These parameters include the wording used by the manufacturer, the thickness of the body, the material, the free head of the fan and the amount of air that can overtake the fan, the presence of automation. The sanitary standards indicating the necessary volumes of supply air are given. The principles of operation of the rotary and plate heat exchanger are described, as well as the critical temperatures at which its operation is allowed. Lists additional functionality to the user offered by the emerging automation. Design features that allow to equip the device with additional options and systems, mentioned protocols ModBus and KNX, serving to connect to individual systems "Smart home". The factors affecting the noise level of the heat exchanger are also indicated, they include the material of the body, the thickness of the body, the fan power, as well as the human factor. To suppress this noise, a silencer is used, the efficiency of which depends on its location in relation to the fan and a number of other subtleties. Given tips on equipping the ventilation ducts of certain rooms.

The Key Words: Recuperator, ventilation, supply, exhaust, air, automation, muffler, system, control.

Введение. Принудительная вентиляция с рекуператором на данный момент считается одной из самых совершенных систем, которая способна обеспечить необходимую циркуляцию воздушных потоков, в соответствии с требованиями заданных режимов и объёмов. Ее применение связано с минимальными затратами на тепловую и электрическую энергию, поскольку поток с улицы вначале подогревается рекуператором за счет тепла, которое содержится в вытяжном воздухе, а затем следует дополнительный подогрев воздуха до температуры при которой человек будет чувствовать себя комфортно. Подобное техническое решение уже стало строительным стандартом во многих развитых странах и закреплено на законодательном уровне.

На данный момент идет тенденция роста требований к комфорту жилых помещений. Любого новый дом целесообразно оснащать многофункциональной и экономичной системой принудительной вентиляции, а не стандартными вентиляционными каналами. Обеспечить приток свежего воздуха с поддержанием комфортной для человека температуры и в тоже время удаление отработанного воздуха из помещения способна система на основе рекуператора.

В отличие от классической вентиляции, система с рекуператором позволяет существенно экономить на эксплуатации оборудования. Стоит отметить что классическое вентиляционное оборудование не существенно ниже стоимости самого рекуператора. Во время работы рекуператора часть тепла, которая находится в вытяжном воздухе поступает обратно к приточному воздуху, тем самым сокращая затраты на его обогрев.

В летнее время года, особенно в жаркие дни, есть возможность экономить еще и на кондиционировании, так как теплообмен происходит в обратном направлении. Стоит помнить, что с передачей тепла теплообменник передает часть влаги из вытяжного воздуха приточному. В физике есть такое понятие, как «точка росы». Это момент, когда относительная влажность воздуха достигает 100% и влага переходит из одного агрегатного состояния в другое, другими словами в конденсат. Чем ниже температура на улице, тем больше вероятность образования конденсата на поверхности рекуператора, которая приведет к образованию наледи. Поскольку энтальпийный рекуператор способен передавать влагу из вытяжного воздуха приточному, то «точка росы» смещается в зону очень низких температур и рекуператор в состоянии поддерживать более высокую относительную влажность приточного воздуха по сравнению с классической вентиляцией, а также значительно повышает морозоустойчивость и убирает необходимость в отводе конденсата.[1]

Параметры при выборе рекуператора. При выборе модели рекуператора, необходимо обращать своё внимание на формулировки, которыми пользуется производитель данного оборудования или продавец. При выборе можно услышать следующее: «КПД рекуператора доходит до 99%», «эксплуатация при очень низких температурах», «эффективность до 100%» подобные фразы применяются с целью ввести покупателя в заблуждение и являются не более чем маркетинговой стратегией. Полагаясь на опыт эксплуатации рекуператоров в российском климате, можно отметить, что металлические рекуператоры стабильно работают при температуре до -10°C . При температуре вытяжного воздуха ниже -10°C происходит снижение КПД, связано это с обмерзанием рекуператора, что в конечном итоге приведет к выводу устройства из эксплуатации. Чтобы не сталкиваться с данной ситуацией, в качестве дополнительного источника нагрева многие производители используют электрический предварительный нагрев. Так же в вытяжном вентиляционном канале монтируют датчик температуры, за рекуператором и, как правило, уставку устанавливают на -5°C для предотвращения образования наледи. Если же обмораживание

рекуператора произошло, то в качестве выхода из данной ситуации можно прибегнуть к периодическому отключению рекуператора или существенному сокращению расхода воздуха через него. Расход воздуха напрямую зависит от скорости потока воздуха и площади сечения воздуховода.

Так же стоит обратить внимание на толщину корпуса оборудования, на материал, из которого изготовлен каркас корпуса и на наличие мостиков холода в корпусе. К примеру корпус толщиной 30мм не способен выдержать понижение уличной температуры до -5°C , после чего возникает потребность в дополнительной теплоизоляции, которая так же необходима в случае выполнения корпуса из алюминиевого каркаса, так как алюминий является одним большим мостиком холода, «раскинувшимся» по всему периметру корпуса. В качестве теплоизоляции используется специальный материал, представляющий собой стеклоткань с полиуретановым покрытием. Так же теплоизолирующий кожух может изготавливаться из оцинкованного металла, алюминиевого листа или нержавеющей стали толщиной 0,5-0,8 мм. Внутри кожух проклеивается теплоизолирующим материалом толщиной около 2см. Кожух оснащается специальными креплениями, соединяющими отдельные листы. И в том, и в другом случае система крепления обеспечивает возможность быстрого монтажа и демонтажа для проведения осмотра, ТО или ремонта теплообменника.

При выборе рекуператора стоит учитывать свободный напор вентиляторов, так как в большинстве случаев покупатель видит только объём воздуха, который способен перегнать вентилятор и его цену, а после установки оборудования, во время эксплуатации, узнает, что вентилятор имеет напор – 0 Па при данном объёме.

Стоит обратить внимание на наличие автоматики и в возможности подключения к ней опциональных компонентов. Автоматика позволяет существенно понизить эксплуатационные издержки и добиться максимального комфорта при работе оборудования.

Если говорить о производительности, то основным расчетным параметром будет являться объём приточного воздуха, который должен поступать в помещение в течение одного часа. В соответствии с санитарными нормативами этот объём должен составлять 60м^3 на одного взрослого человека или 3м^3 свежего воздуха на 1м^2 площади помещения, независимо от количества людей. Так же при выборе рекуператора необходимо учитывать не только производительность установки, но и напор вентиляторов, которые прокачивают вашу вентиляционную сеть по дому. [2]

Выбор рекуператора по типу конструкции. Утверждать, что какой-то рекуператор хуже или лучше не правильно. Необходимо четко понимать с какой целью и где планируется использоваться рекуператор. Ведь у каждого типа рекуператоров есть свои сильные стороны и сферы применения. КПД зависит от двух параметров: от площади теплообменной поверхности

рекуператора и от направления воздушного потока в рекуператоре, из этого можно сделать вывод, что КПД роторного и пластинчатого рекуператора приблизительно одинаков.

В роторном рекуператоре в качестве изолятора воздушного потока является щетка, благодаря которой допускается частичное смешивание приточного и вытяжного потоков воздуха. Но, сама по себе, щетка с мелкой щетиной является плохим изолятором между воздушными потоками, а небольшой дисбаланс в системе приводит к еще большему переизбытку отработанного воздуха в приточный канал. В роторном рекуператоре присутствуют дополнительные движущие детали, такие как двигатель, и ремень который крутит ротор, они являются слабым звеном рекуператора, так как движущиеся детали снижают общую надёжность оборудования и повышают затраты энергии на рекуперацию. Возможность эксплуатации роторного рекуператора в домашних условиях не велика, поскольку его установка допускается только в одном положении. Основными объектами, в которых применяются роторные рекуператоры, служат здания с большой площадью, к таким зданиям можно отнести торговые центры, гипермаркеты, цеха, где переток воздуха – только на пользу собственникам здания.

Пластинчатые рекуператоры не обладают массивными размерами, но при этом достаточно просты в установке и надежны в эксплуатации, что является их преимуществом по отношению к роторному рекуператору. Среди пластинчатых рекуператоров можно выделить оборудование мембранного типа. Возвращать влагу из вытяжного воздуха в приточный способна специальная полимерная мембрана, встроенная в рекуператор. Так же она препятствует образованию конденсата и формированию наледи внутри устройства при низких температурах.

При помощи пластинчатых рекуператоров можно построить многоступенчатую рекуперативную систему, которая не допустит прямого контакта самого холодного воздушного потока, поступающего с улицы, с самым теплым воздухом, который вытягивается из обслуживаемого помещения. А в комбинации с энтальпийным рекуператором, данная технология позволяет предотвратить образование наледи на рекуператоре. Благодаря плавному понижению температуры вытяжного воздуха и плавному повышению температуры приточного воздуха внутри рекуператора устройство становится более стойким при эксплуатации в условиях крайнего севера. Как показывает практика, подобное оборудование успешно зарекомендовало себя в самых суровых климатических условиях. [3]

Основные рекомендации по наличию дополнительного функционала. Важную роль играет выбор рекуператора, который обладает чувствительной и надежной автоматикой. Так как нет ничего хорошего в том, что автоматика, которая каждый день задействована в работе, требует регулярной диагностики. Автоматика активно модернизируется, предоставляя пользователям дополнительные возможности:

- отдельная настройка приточного и вытяжного вентилятора;

- управление увлажнителем;
- управление кондиционером;
- автоматизация и диспетчеризация;

Конструктивные особенности дают возможность оснастить устройство дополнительными опциями и системами:

- система автоматической регулировки мощности вентиляторов – VAV-система, которая поддерживает постоянный уровень расхода воздуха;
- система автоматической регулировки расхода воздуха по датчику качества воздуха или другими словами CO₂, регулирующая напор воздушного потока в зависимости от содержания углекислого газа в вытяжном канале;
- таймер с несколькими событиями в день. Данная опция очень удобна с точки зрения экономии электроэнергии. На пример она позволяет снижать скорость работы вентилятора во время отсутствия людей в помещении или же вовсе отключает его;
- водяные или электрические нагреватели воздуха, которые можно использовать как по отдельности, так и вместе;
- дополнительные воздушные заслонки, которые позволяют добиться необходимого притока воздуха в каждое помещение;
- система улучшенной фильтрации воздуха. Использование фильтров грубой и тонкой очистки. В зависимости от помещения и надобности, так же применяются фильтры особо тонкой очистки.

При подборе оборудования следует рассматривать приточно-вытяжную установку, как климатический комплекс, который будет поддерживать расход воздуха, а также температуру и влажность в заданном режиме.

Вышеперечисленные системы и устройства позволяют значительно повысить качество микроклимата в доме и свести к минимуму участие человека в управлении системой. В случае необходимости современная климатическая система способна предупреждать пользователя о возникших проблемах в работе системы и об изменении микроклимата в помещении и постоянно контролирует работоспособность всех узлов опционального оборудования. Снизить финансовые затраты во время эксплуатации установки можно за счет временного или частичного отключения отдельных помещений от вентиляционной системы при помощи VAV системы. В настоящее время существуют модели рекуператоров, в которых используются протоколы ModBus или KNX, для подключения к индивидуальным системам «Умный дом». [4]

Дополнительные критерии выбора рекуператора. В процессе эксплуатации рекуператор издает определенный уровень шума и при его выборе необходимо это учитывать. К показателям от которых, во многом, зависит уровень шума можно отнести материал, из которого изготовлен

корпус устройства, толщину корпуса, мощность вентиляторов, а так же человеческий фактор при монтаже.

По типу установки рекуператоры бывают подвесными, которые монтируются на потолок и напольными, которые устанавливаются на ровную горизонтальную поверхность или вешаются на стену. Выходы под вентиляционные каналы могут быть двухсторонние и односторонние. В зависимости от конкретных параметров вентиляционной системы и места монтажа оборудования, выбирается тот или иной рекуператор, который будет выгоден пользователю.

Рекомендации по установке рекуператора. Если речь идет о частных домовладениях, то в основном для установки используют котельные. Также для монтажа рекуператоров могут использоваться подвалы, чердаки и в другие технические помещения. В случае отсутствия расхождений с требованиями технической документации, монтаж установки может осуществляться в любом не отапливаемом помещении, при этом разводку вентиляционных каналов, желательно, следует монтировать в комнатах, имеющих отопление.

Учитывая тот шум, который может производить оборудование во время работы, лучшим решением будет его размещение как можно дальше от спален и от других жилых комнат.

Так же для частичного подавления издаваемого шума используют специальное устройство – шумоглушители. На эффективность шумоглушителя влияют несколько факторов:

- размеры устройства;
- толщина и расположение звукоизолирующего слоя;
- скорость движения воздуха. На низких скоростях воздушных потоков, лучше всего устраняются аэродинамические звуковые колебания;
- месторасположение шумоглушительного устройства. Звукоизоляция в воздуховодах будет максимально эффективна в том случае, если шумоглушитель будет расположен к вентилятору как можно ближе;

Стоит отметить, что от особенностей планировки квартиры или дома, от комплектации и расположения вентиляционной сети, а так же от габаритов самого устройства зависит, расположение монтажа рекуператора. Не стоит оставлять без внимания такой элемент, как ригель. Поскольку существующие ригеля могут доставить значительные трудности при прокладке вентиляционной сети и только через техническое помещение или встроенный шкаф, можно обойти данный элемент, что получается далеко не всегда. В момент проектирования дома, не лишним будет задуматься и о проекте вентиляции и заранее предусмотреть в ригеле наличие проходных окон. Эта же рекомендация касается узлов прохода через кровлю.[5]

Рекомендации по подключению рекуператора к помещениям. В случае применения рекуператора в вентиляционной системе, рекомендуется оснащать вытяжными каналами помещения общего пользования, такие как коридоры, прихожие, а также технические помещения.

Соответственно подачу свежего воздуха следует осуществлять в жилые комнаты: спальни, кабинеты, залы.

При прокладывании вентиляционных каналов необходимо придерживаться определенных правил и рекомендаций. Размер вытяжного вентиляционного канала в помещении должен быть диаметром не меньше 100x100мм или 150x150 мм. Желательно укладывать готовые трубы, чем сооружать вентиляционные каналы из гипсокартона, так как это поможет сэкономить время на установку. Трубы вентиляции должны возвышаться над кровлей. Их высота зависит от места установки. Так, вертикальный участок вентиляционного канала должен быть в пределах 1,5—3 м.

Что касается кухонь и ванных комнат, то под эти помещения следует делать отдельные вытяжки. Если это квартира, то отработанный воздух утилизируется в общедомовые вентиляционные каналы, а если частный дом, то наружу. Крайне не рекомендуется пропускать через рекуператор отработанный воздух, который насыщен испарениями кухонь и ванных комнат. Поэтому воздуховоды с кухни и ванной комнаты необходимо выводить отдельно, чтобы они не соединялись с вентиляционными каналами, которые подключены к рекуператору.

Но бывают ситуации, когда допускается подключение ванных комнат к вентиляционной системе с рекуператором. Из-за холодного российского климата такое подключение требует соблюдения множества нюансов и, к сожалению, такая возможность предоставляется не всегда. Лучше всего с вопросом о возможности подобного подключения обращаться к профильным специалистам. Самостоятельно подключать ванные комнаты к рекуператору настоятельно не рекомендуется.[6]

Список используемой литературы

1. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.forumhouse.ru/articles/house/7552> (дата обращения 10.12.18).
2. Журнал «Мир Климата» №98 (дата обращения 10.12.18).
3. [Электронный ресурс]. – URL: <https://vozduhstroy.ru/ventilyaciya/pritochno-vytyazhnaya-ustanovka-s-rekuperaciej-tepla.html> (дата обращения 10.12.18).
4. [Электронный ресурс]. – URL: <http://filteru.ru/filtri-dlya-system-ventilyatsii/> (дата обращения 11.12.18).
5. [Электронный ресурс]. – URL: http://ventilationpro.ru/montazh-i-skhemy_ventilyacii/shumoglushitel-dlya-ventilyacii-svoimi-rukami-kak-sdelat-ne-pereplachivaya-za-materialy.html (дата обращения 11.12.18).
6. Журнал «Мир Климата» №71 (дата обращения 11.12.18).