

Взаимовлияние рекуператоров тепла вытяжного воздуха и вентиляционных каналов в современных зданиях

К.т.н. В.Г. Барон, директор, ООО «Теплообмен», г. Севастополь
(в порядке обсуждения)

Введение

Напряженный поиск в последние десятилетия путей энергосбережения в области строительства и эксплуатации зданий и сооружений способствовал разработке новых и сделал востребованными некоторые прежде известные технические решения. Среди новых энергосберегающих решений можно назвать появление высокоплотных окон и дверей, а также утепление ограждающих конструкций, к сожалению, с использованием порой труднопроницаемых для воздуха материалов. К числу вызванных к жизни ранее известных технических решений можно отнести, в частности, такое достаточно эффективное энергосберегающее решение, как рекуперация тепла вытяжного воздуха, но реализованное на новой элементной базе (современных компактных теплопередающих элементах), и в значительной мере благодаря этой элементной базе, предполагающей децентрализованную, покомнатную или поквартирную рекуперацию. Однако совместное использование вышеперечисленных энергосберегающих решений в современных зданиях и сооружениях повышенной этажности обнаруживает ряд противоречий, сводящих на нет или делающих существенно менее значимым энергосберегающий эффект от их использования. Обусловлено это влиянием существующих в зданиях вентиляционных каналов.

Причина состоит в том, что вентиляционные каналы создают тягу (к сожалению, переменную, а иногда даже знакопеременную, как во времени, так и, что особенно важно в рассматриваемом контексте, в зависимости от количества вышерасположенных этажей). Наличие тяги при применявшихся ранее не слишком плотных притворах окон и дверей неплохо обеспечивало естественную вентиляцию помещений за счет инфильтрации, но напроочь исключало энергосбережение. Наличие той же тяги, обусловленной теми же вентканалами, но при условии применения современных высокоплотных окон и дверей, уже не способно решать задачу вентилирования помещений. Наличие в этом случае вентканалов является, с точки зрения воздухообмена в помещениях, скорее данью традициям и имеет только психологический эффект. Однако вентканалы по-прежнему, видимо, ввиду необходимости выполнения иных функций, а может и по инерции мышления, остаются

в современных зданиях. Их наличие по-прежнему позволяет обеспечивать необходимую вентиляцию естественным путем, но только уже благодаря искусственному образованию неплотностей в ограждающих конструкциях (всевозможные дыхательные клапаны, управляемые вручную или автоматически, или простое приоткрывание, где это возможно, фрамуг окон). Необходимо подчеркнуть, что такое решение вентиляции в значительной мере нивелирует энергосберегающий эффект от современных окон и утепленных стен. Очевиден конфликт интересов – интересов энергосбережения и интересов оптимального воздухообмена. Альтернативой такой вентиляции путем образования неплотностей являются активно создаваемые в последние годы рекуператоры тепла вытяжного воздуха, обеспечивающие принудительную вентиляцию, причем основной упор в разработке устройств такого назначения делается на небольшие, децентрализованные рекуператоры (подробнее см. «НТ» № 6, 2006 г. и № 1, 2007 г. – прим. ред.). Их применение действительно может обеспечить одновременно и вентилирование помещений, и энергосбережение, но при одном условии – в эти помещения не должны открываться никакие иные воздушные каналы, в которых создается избыточное или наоборот пониженное давление. К сожалению, именно таковыми и являются вентканалы (особые случаи, здесь детально не рассматриваемые – дымоходы каминов, открытые топки котлов, надплиточные вытяжки и вентиляционные отверстия принудительной системы вентиляции). Причем влияние вентканалов тем сильнее, чем более высокими они являются, т.е. чем большее количество этажей находится над рассматриваемым помещением. Можно сказать, что наличие в помещении, в котором предполагается установка рекуператора тепла вытяжного воздуха, выходного отверстия вентиляционного канала, проходящего вверх еще через 4-6 этажей, обязательно внесет заметные искажения в работу рекуператора и не только исказит расчетное соотношение подаваемого и удаляемого через него воздуха, но и заметно снизит его эффективность. Выходов из этого положения, по сути, возможно только три. Первый выход – обеспечить сопряженную совместную работу рекуператора и вентиляционного канала, т.е. согласовать функционирование рекуператора в каждый момент времени с

Таблица. Результаты испытания рекуператора тепла вентиляционного воздуха в помещении, не имеющем выхода в вентканал, в котором возможна эксплуатация котла с открытой топкой или камина.

Поступающий воздух				Удаляемый воздух	
Расход, м ³ /ч	Температура на входе в рекуператор, °С	Температура на выходе из рекуператора, °С	Экономия (возврат) тепла, Вт	Расход, м ³ /ч	Температура на входе в рекуператор, °С
86	-23,6	6,4	974,9	66,2	18

наличием и абсолютным значением тяги в вентканале. Второй выход – отказаться, когда это возможно, от применения вентканалов, возложив задачи вентилирования только на рекуператоры. Наконец, третий выход – обеспечить совместную работу вентканалов и рекуператоров, используя для функционирования последних естественную тягу вентканалов.

Сопряженная совместная работа рекуператоров и вентиляционных каналов

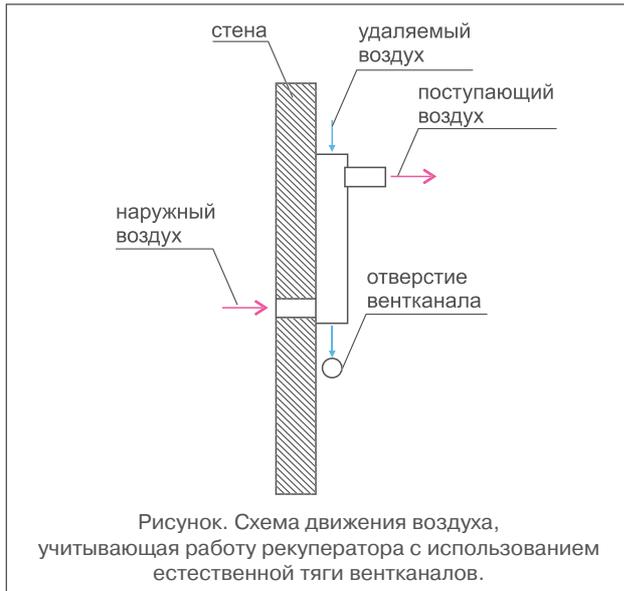
Наиболее предпочтительным видится именно этот вариант. При нем и вентканалы остаются, выполняя весь комплекс возложенных на них функций, и энергосбережение обеспечивается в достаточно полной мере. Однако техническая реализация данного варианта является весьма сложной и неоправданно дорогостоящей. Действительно, полноценное решение задачи обеспечения непрерывного управления работой двух вентиляторов на каждом децентрализованном рекуператоре, используя при этом в качестве управляющего сигнала разность давлений на одном уровне в вентканале и вне помещения, в массовом порядке на сегодняшний день практически не возможно. Не говоря уже о том, что в качестве учитываемой информации полезно было бы также обрабатывать сигналы датчиков относительной влажности и содержания углекислого газа в помещении. Добиться того же потребительского результата в части вентилирования и энергосбережения можно более простыми и дешевыми средствами. Поэтому этот выход на сегодня не может рассматриваться с практической точки зрения.

Отказ от применения вентканалов

Нам представляется заслуживающим самого пристального внимания именно этот вариант. Очевидно, что это весьма дискуссионное предложение, но оно сулит ряд весьма существенных преимуществ и не несет в себе очевидно не решаемых проблем. К числу основных преимуществ этого варианта относятся, во-первых, возможность полноценного энергосбережения при обеспечении нормируемого, контролируемого и легко управляемого (в т.ч. и по объективным параметрам для каждого помещения) воздухообмена, и, во-вторых, возможность одновременного увеличения полезной площади по-

мещений и сокращения объемов строительных работ за счет исключения самого наличия вентиляционных каналов.

В этом случае появляется возможность корректного учета такого дополнительного фактора, как наличие котла с открытой топкой (например, АОГВ – прим. ред.) или даже, что, впрочем, сложнее из-за больших необходимых объемов воздуха, камина или надплиточной вытяжки. Очевидно, что наличие котла с открытой топкой, не говоря о более емких по воздухопотреблению камине или вытяжке, создает существенную проблему в части вентилирования помещения, оснащенного окнами с высокоплотными притворами, в которое открываются вентканалы. В результате и камин дымит, или котел не обеспечивает расчетную полноту сгорания, и вентиляционный канал начинает работать в обратном режиме, т.е. через него воздух не удаляется из помещения, а наоборот поступает. В случае же, если такое помещение (с котлом или камином) не имеет выхода в вентканал, но оснащено правильно подобранным рекуператором, то не сложно осуществить и энергосберегающее вентилирование помещения, и нормальную работу котла. В частности, нами был рассчитан, изготовлен и испытан в сертифицированной климатической камере рекуператор тепла вентиляционного воздуха, предназначенный именно для такого случая. В нем согласно заранее проведенным расчетам было изменено соотношение проходных сечений по тракту подачи и удаления воздуха. При этом было рассчитано, что подаваться в помещение будет суммарное количество воздуха, необходимое и для горения газа в котле с открытой топкой, и для вентилирования данного помещения, т.е. количество приточного воздуха должно было превышать количество вытяжного воздуха на величину теоретического расхода воздуха для обеспечения полного сжигания газа в котле. Результаты испытаний, приведенные в таблице, свидетельствуют, что при обеспечении необходимого для горения газа превышения подачи воздуха в помещение над его удалением, обеспечивалось и весьма эффективное энергосбережение. По крайней мере, возврат тепла в размере почти 1 кВт (см. таблицу) со счетов не сбросишь. Да и подаваемый в помещение воздух уже не создает ощущение острого теплового дискомфорта



для находящихся там людей, т.к. подается не морозный воздух, а с температурой, приближенной к комнатной.

Однако имеется еще и третий, рассмотренный ниже вариант функционирования децентрализованных рекуператоров тепла вентиляционного воздуха.

Функционирование рекуператоров с использованием для этого естественной тяги вентканалов

Настоящий вариант является попыткой эффективно использовать рекуператоры тепла вентиляционного воздуха, не прибегая к столь решительным действиям, как полный отказ от вентканалов. Этот вариант не только не менее очевиден и дискуссионен, чем предыдущий, но и требует более тщательной проработки применительно не только к каждому объекту, но обязательно применительно к каждому помещению. Более того, этот вариант может оказаться иногда неприемлемым для функционирования в летнем режиме (когда не исключена обратная циркуляция в вентканале). Но зато он сулит и несомненные преимущества – во-первых, остаются вентканалы, выполняя в т.ч. иные помимо естественной вентиляции функции, и, во-вторых, для обеспечения работы рекуператора не требуются вентиляторы, что не только исключает, хоть и незначительный, но все-таки расход электроэнергии на их привод, но и пол-

ностью снимает проблему их шума. Рассматриваемый вариант предполагает такую схему движения воздуха (см. рисунок), чтобы он попадал в помещение так, как это обычно принято для децентрализованных рекуператоров (т.е. пройдя через отверстие в стене и затем внутри теплопередающего элемента рекуператора), а покидал помещение по несколько измененному маршруту – сначала, как обычно, пройдя внутри теплопередающего элемента (конечно, по иным каналам, чем поступающий в помещение воздух), а затем уже не как обычно (через второе отверстие в стене), а через вентиляционный канал. Для обеспечения этого варианта вентканал не должен открываться в помещение, а напротив, должен быть плотно соединен с выходным по тракту вытяжного воздуха патрубком рекуператора и исключать возможность непосредственного попадания в него воздуха из помещения, минуя теплообменный элемент рекуператора.

К сожалению, как отмечено выше, этот вариант может не только оказаться иногда вообще не работоспособным, но, что также следует отметить, его функционирование будет характеризоваться существенной неравномерностью в зависимости от соотношения температур внутри и вне помещения (что, впрочем, ничем не отличается от функционирования самой широко распространенной системы вентиляции – естественной). Однако если в этом варианте оснастить рекуператор вентиляторами, как правило, не работающими и включаемыми лишь в определенных случаях, например, в летнее время или по команде датчика влажности или содержания CO_2 , то этот вариант обретет стабильность работы, присущую принудительной (центральной или децентрализованной) системе вентиляции.

Оба последних рассмотренных варианта представляются сколь проблемными, столь и перспективными. Они способны обеспечить не только энергосберегающий воздухообмен в помещениях, что, пожалуй, главное, но и привнести дополнительные положительные моменты в виде исключения затрат как места, так и средств на организацию вентканалов при полноценном вентилировании помещений или в виде полного исключения шума и энергопотребления при рекуперации тепла вентиляционного воздуха.