

**Капиллярный
вентилятор-
теплоутилизатор
FRIVENT**

frivent[®]
Воздух+Тепло+Климат

Введение

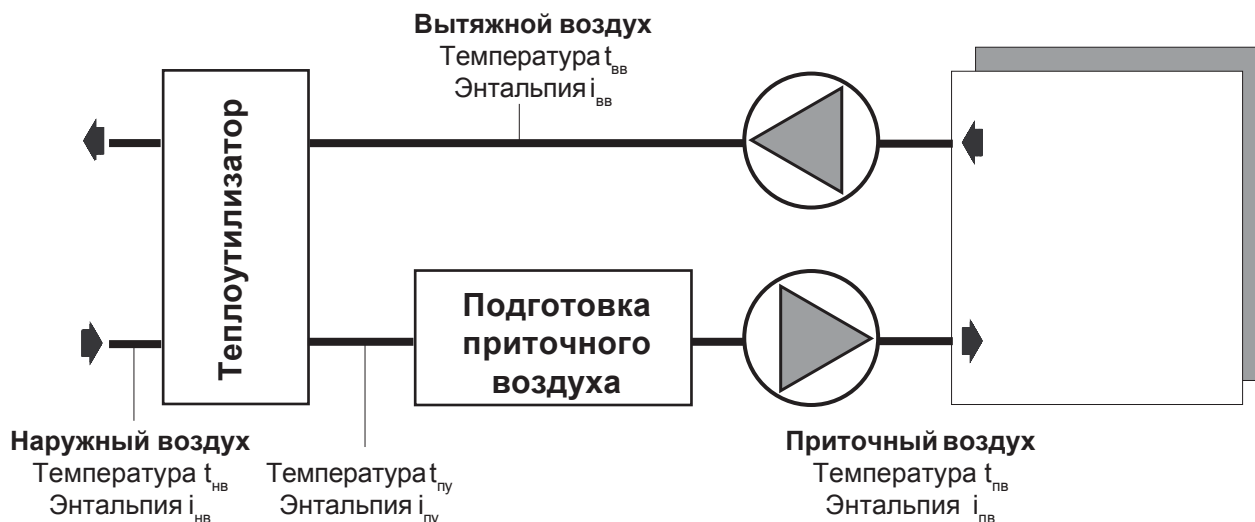
Повышение цен на энергоносители, ужесточение требований к защите окружающей среды предъявляют к проектам, выпускаемым в настоящее время, повышенные требования в части экономии энергоресурсов. Вопросы использования тепла удаляемого воздуха системами вытяжной вентиляции не являются абсолютно новыми. Ранее существовали рекуперативные установки, использующие тепло удаляемого воздуха. Однако их широкое применение сдерживалось низкой стоимостью энергоносителей и необходимостью экономии капитальных вложений в строящиеся объекты.

В настоящее время, исходя из реально складывающихся экономических условий (рост цен на тепловую и

электрическую энергию), энергосбережением для систем вентиляции и кондиционирования воздуха пренебрегать нельзя. В решении энергосбережения необходим комплексный подход специалистов-проектировщиков (архитекторы, строители, специалисты по отоплению и вентиляции, водопроводу и канализации), а также производителей современного вентиляционного оборудования, позволяющий решать задачи создания современного здания с низким потреблением энергии.

Нижеследующее описание представляет обзор теплоутилизационного оборудования и его схемные решения для систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Рис. 1 Общая схема обычных систем утилизации тепла



Устройства утилизации тепла

Общие сведения

Оборудование для утилизации тепла удаляемого воздуха в системах вентиляции разрабатывались довольно давно, однако теплоутилизационное оборудование не находило должного спроса. Наступившие в конце прошлого века энергетические кризисы подтолкнули потенциальных заказчиков, а, следовательно, и производителей по новому взглянуть на проблему утилизации тепла удаляемого воздуха. Классическая схема утилизации тепла удаляемого воздуха представлена на рисунке 1.

При рассмотрении вопросов утилизации тепла важными являются следующие моменты:

- большинство реконструируемых объектов требуют дополнительного места для размещения теплоутилизационного оборудования;
- экономия тепловой энергии в системах вентиляции всегда сопряжена с увеличением расхода электрической, так как устройства утилизации создают дополнительные сопротивления в воздуховодах приточного и вытяжного воздуха. Таким образом, реальная эффективность утилизации тепла соответствующим образом уменьшается.

При определении эффективности устройств утилизации тепла в вентиляционных установках необходимо оценить два аспекта.

1. Снижение энергопотребления вентиляционной установки;
2. Достижение экономического эффекта от работы утилизационной установки в зависимости от стоимости используемых энергоносителей (тепло, производимое при сжигании мазута, газа, угля или другого топлива, часто дешевле стоимости электроэнергии для привода вентиляторных агрегатов).

Для унификации методов оценки экономической эффективности и сравнительного анализа альтернативных технических решений Союзом немецких инженеров был создан директивный документ VDI 2071 «Экономический расчет рекуперации тепла в установках кондиционирования воздуха» (в России аналогичный документ отсутствует). Согласно этому документу теплоутилизаторы подразделяются на три группы. (Таблица 1)

Таблица 1.

Разделение систем утилизации тепла VDI 2071 «Экономический расчет рекуперации тепла в установках кондиционирования воздуха».

Обозначение системы утилизации	Категория	
	по принципу действия	по VDI 2071
Рекуператор с разделительной поверхностью	Передача тепла через разделяющую поверхность. Обмен сред не происходит.	I
Регенератор с промежуточным теплоносителем	Состоящий из нескольких рекуперативных блоков и использующий промежуточные среды для передачи тепла от охладителя в удаляемом воздухе к нагревателю в наружном воздухе. Обмен сред не происходит.	II
Регенератор с контактной поверхностью и жестким вращающимся теплообменником (ротор)	Удаляемый и приточный воздух разделяются двигающимся теплообменником. Происходит обмен сред.	III

На рисунке 2 представлены основные типы теплоутилизаторов по классификации VDI 2071 «Экономический расчет рекуперации тепла в установках кондиционирования воздуха».

I. Рекуператор с разделительной поверхностью

Отличительной особенностью данных теплоутилизаторов является то, что тепло передается через разделительную перегородку. В качестве материалов для разделительных перегородок может использоваться любой материал (металл, стекло, пластик и т.д.). Однако применение металла, обладающего лучшей теплопроводностью по сравнению с другими материалами, делает его использование более предпочтительным. Использование металла в теплоутилизаторах предъявляет повышенные требования к чистоте обработки его поверхностей из-за возможности скапливания пыли. В пластинчатом теплоутилизаторе значительную роль играют его конструктивные особенности. К таковым можно отнести расстояние между пластинами и их профиль. Чем меньше расстояние между пластинами, тем больше поверхность теплообмена в одинаковом сечении и тем выше эффективность теплообменника. Однако, чем больше расстояние между пластинами теплообменника, тем легче выполнять его очистку.

Еще одной отличительной особенностью этого типа теплоутилизаторов является то, что появляется возможность соединения теплообменников различными способами. Так, на рисунке 2.1а представлен рекуператор с разделительной поверхностью перекрестного тока и его возможная схема включения в систему вентиляции. На рисунке 2.1б представлен противоточный рекуператор с разделительной поверхностью и его схема включения в систему вентиляции. Представленные рекуператоры отличаются друг от друга способами компоновки в схеме вентиляции, а также эффективностью утилизации. Противоточный рекуператор с разделительной поверхностью обладает большей по сравнению с рекуператором с разделительной поверхностью перекрестного тока эффективностью утилизации тепла. Оба утилизатора несмотря на описанные достоинства,

обладают одним существенным недостатком – возможность обмерзания поверхностей в зависимости из температур и влажности перемещаемых воздушных масс. Кроме того, необходимость прокладки приточных и вытяжных воздухопроводов в непосредственной близости друг от друга требует дополнительного пространства для расстановки и монтажа теплоутилизатора, а также соответствующего качества исполнения как воздухопроводов, так и монтажных работ.

II. Регенератор с промежуточным теплоносителем.

В качестве промежуточных теплоносителей для указанных регенераторов используются водно-гликолевые смеси, а также всевозможные хладагенты. Основным достоинством данных теплоутилизаторов является возможность передачи аккумулированного тепла на неограниченные расстояния, отсутствует необходимость объединения воздушных потоков. К достоинству данных типов теплоутилизации можно отнести и невозможность обмерзания теплоутилизатора. К регенераторам с промежуточным теплоносителем относится **тепловая труба** („heat-pipe“). Принцип функционирования - „естественный тепловой насос“: замкнутые трубки теплообменника заполнены хладагентом (легко испаряющейся жидкостью), который при обдувании теплым вытяжным воздухом испаряется. Образовавшийся пар поднимается в зону потока холодного наружного воздуха, там, конденсируясь, подогревает наружный воздух и под действием силы тяжести опускается в зону теплого удаляемого воздуха. Обеспечение возможности естественной циркуляции хладагента в данном типе теплоутилизаторов требует соблюдения определенных установочных ограничений при реальном проектировании объекта. При сравнении эффективности утилизации теплоутилизаторы данной группы уступают рекуператорам с разделительной поверхностью.

хладагентом (легко испаряющейся жидкостью), который при обдувании теплообменника теплым вытяжным воздухом испаряется. Пар, благодаря силе тяжести, поднимается в зону потока холодного наружного воздуха, там конденсируется и под действием силы тяжести циркулирует обратно. Эта естественная циркуляция трубчатого теплообменника определенного уклона в сторону теплого потока при горизонтальных воздушных потоках, при вертикальных потоках, чтобы часть теплообменника в вытяжном потоке находилась ниже приточной части.

Не перечисленными остались системы с использованием рециркуляции, так как они не требуют никаких специальных устройств. При этом они позволяют утилизировать до 100 % тепла! В любом случае, для их реализации сеть воздуховодов должна быть соответствующим образом спроектирована и оснащена воздушными клапанами.

Однако, использование рециркуляции имеет узкие границы применения, там где из гигиенических соображений вторичное использование вытяжного воздуха ограничено.

Кроме того, данный раздел не содержит систем утилизации тепла с помощью теплового насоса.

Еще при проектировании необходимо принимать во внимание следующее, хотя и не для всех систем утилизации является одинаково важным.

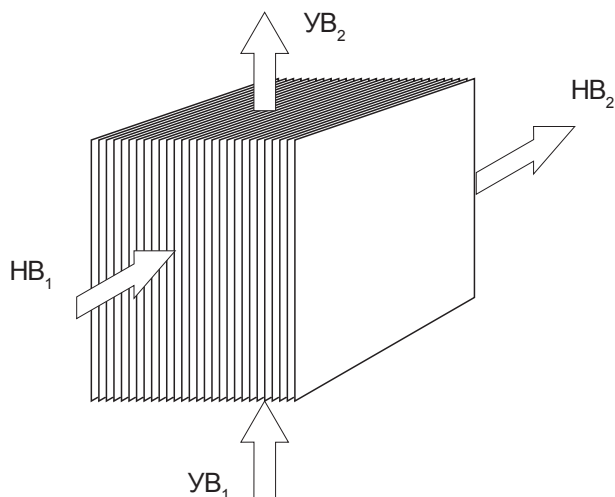
Оба воздушных потока перед входом в устройство утилизации тепла должны быть отфильтрованы, по возможности в фильтре тонкой очистки. Должна быть предусмотрена возможность чистки теплоутилизатора со стороны обоих воздушных потоков.

Если потери производительности в результате загрязнения и различаются в зависимости от системы, то скопление грязи внутри вентиляционной установки нежелательно из гигиенических соображений.

Многие устройства утилизации тепла имеют очень малые свободные сечения, и скопление грязи очень быстро влияет на возрастание сопротивления и соответствующее снижение производительности по воздуху в зависимости от системы и характеристики вентиляторов.

Рис. 2.1 Рекуператор с разделительной поверхностью

а) Перекрестного тока



б) Противоточный

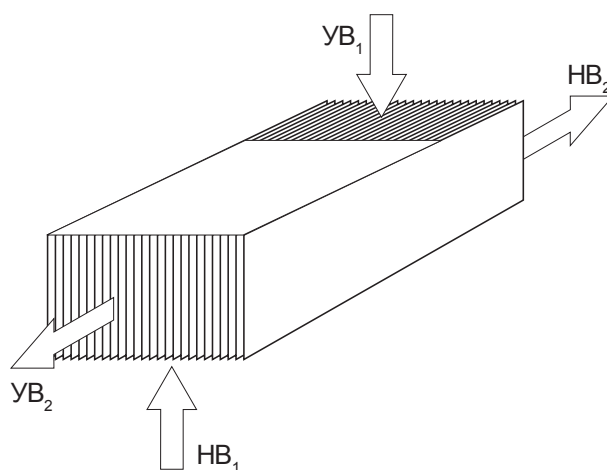
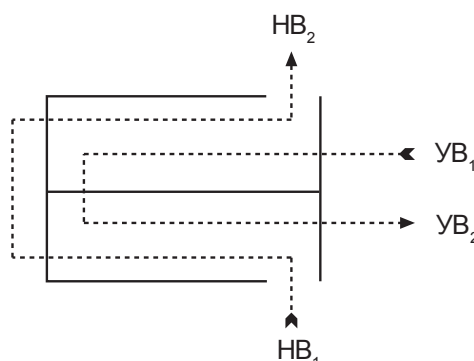
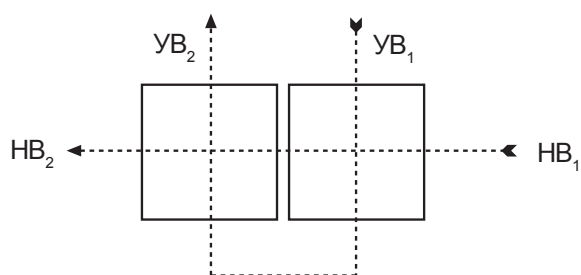
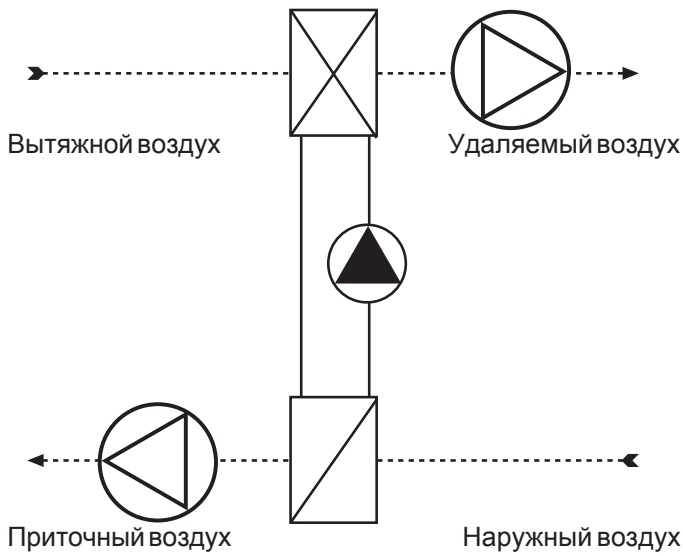


Схема последовательных ступеней

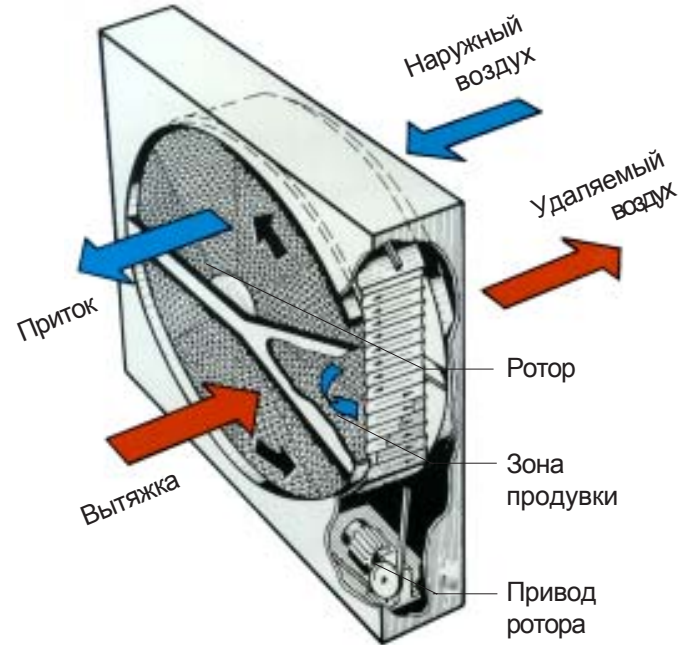


б) Регенеративные теплоутилизаторы

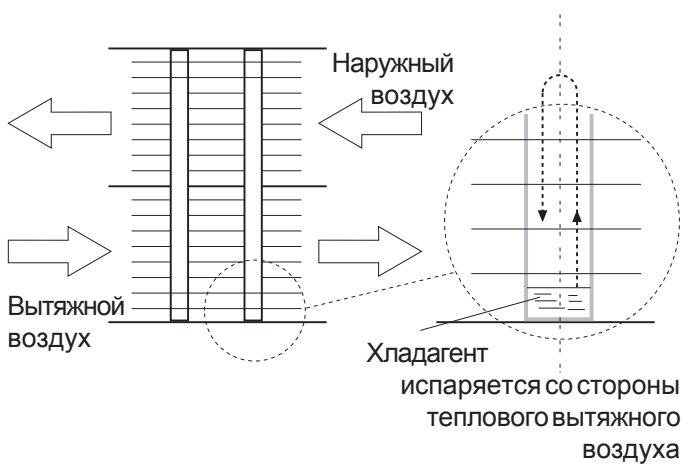
Теплоутилизатор с промежуточным теплоносителем



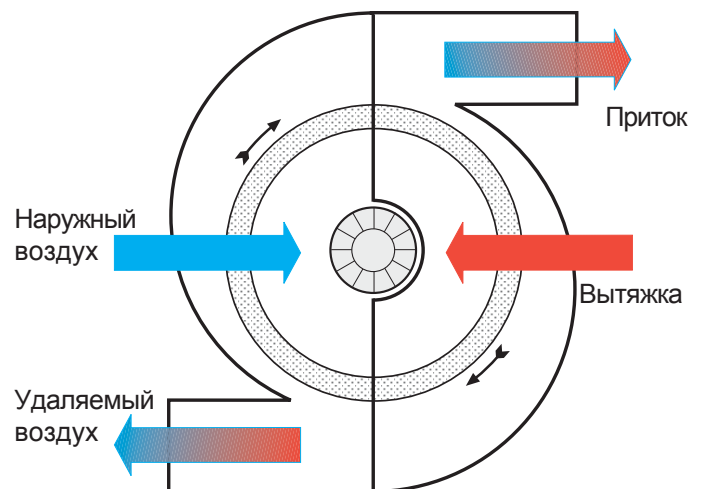
Вращающийся теплоутилизатор



Тепловая труба (Heat Pipe)



Вращающийся теплоутилизатор FRIVENT-капиллярный вентилятор



История создания теплоутилизирующего центробежного вентилятора

Желание повторно использовать тепло холод вытяжного воздуха само по себе не ново. Еще в прошлом веке швед Лjungштрoм применил вращающийся теплообменник.

В современных разработках этот тип теплоутилизаторов представляет собой регенератор с контактной поверхностью и вращающимся теплообменником. Теплообменник (ротор) выполнен из точно подогнанных слоев металла. Вращаясь от теплой зоны к холодной, он попеременно нагревается (проходя через зону вытяжного воздуха) и охлаждается (проходя через зону наружного воздуха). Дальнейшие исследования, направленные на увеличение скорости вращения ротора и, как следствие, повышение эффективности теплоутилизации привели к тому, что короткое время контакта нагретой и

охлаждаемой поверхности ротора не позволяли повысить его эффективность. Используются различные материалы для конструкции ротора, была достигнута его максимальная эффективность теплоутилизации при скоростях вращения около 1,5 м/с. Но исследования в этой области утилизации не остановились, и следствием этих изысканий появилась идея использования термического изолятора в качестве среды для переноса тепла. Швейцарцы Др. Шпренгер и Де'Фрайз занялись разработкой этой теории. В конструкции их теплоутилизатора было применено вращающееся колесо, имеющее вместо лопаток кольцеобразную пористую массу. Таким образом, был разработан и запатентован в Америке „теплоутилизирующий центробежный вентилятор“. Конструкция запатентованного теплоутилизирующего вентилятора представлена на рисунке 3 (патент № 3.456.718).

Рис. 3 Схема теплоутилизирующего радиального вентилятора, запатентованного в Америке

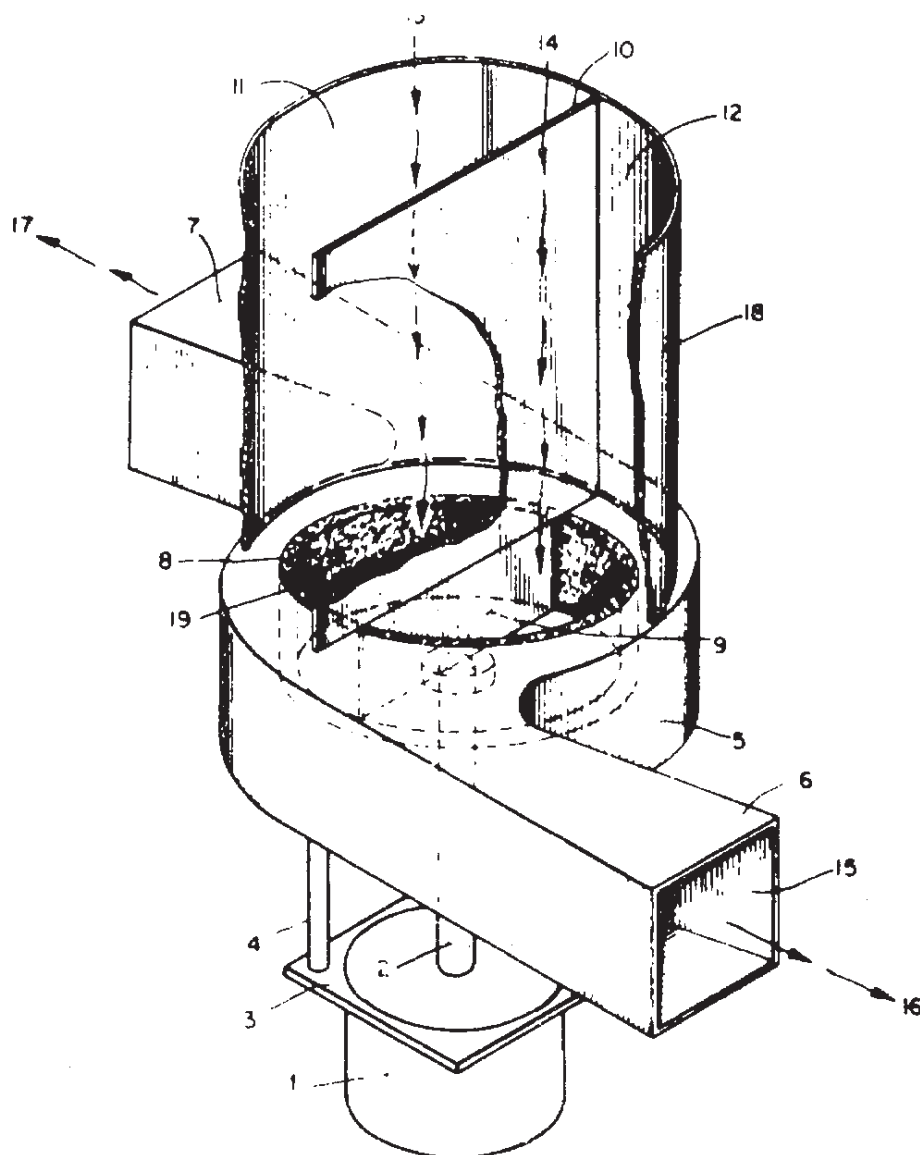
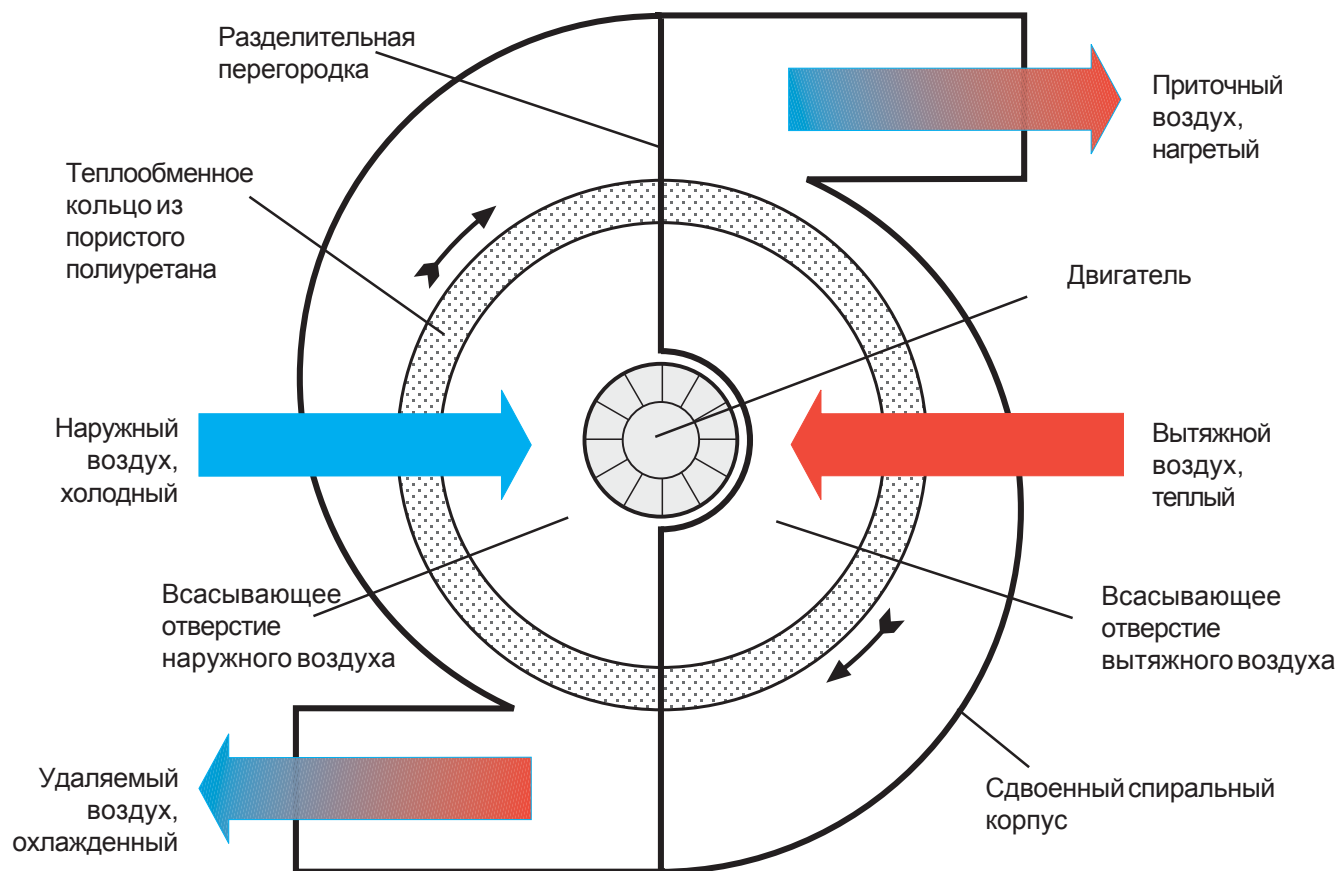


Рис.4 Теплоутилизирующий центробежный вентилятор



На рисунке 4 изображен вращающийся теплоутилизатор **FRIVENT –капиллярный вентилятор**.

На основе разработанного теплоутилизирующего центробежного вентилятора фирма **Josef Friedl GmbH** разрабатывает **вентилятор-теплоутилизатор Frivent**. При разработке вентилятора ведутся дополнительные исследования по созданию материала для переноса тепла (следует ряд дальнейших патентов). Появление пористой пены средней жесткости с различным размером пор (смотри рисунок 5), а также создание своеобразной конструкции рабочего колеса (смотри рисунок 6) приводят к появлению теплоутилизатора **FRIVENT**.

Остановимся более подробно на его конструкции, достоинствах, и способах применения.

Вентилятор-теплоутилизатор Frivent или капиллярный вентилятор Frivent по своей конструкции отличается от всех остальных систем утилизации тепла следующими особенностями:

теплоутилизатор и вентилятор составляют одну конструктивную единицу;

в спиральном корпусе с двумя всасывающими и двумя выпускными отверстиями и рабочим колесом из пористого материала одновременно производится перемещение наружного и вытяжного воздуха и обмен тепла;

КПД теплообмена не зависит от разницы температур;

Рис. 5
Пористая пена средней жесткости, с различным размером пор
ppi 10



ppi 15



ppi 30



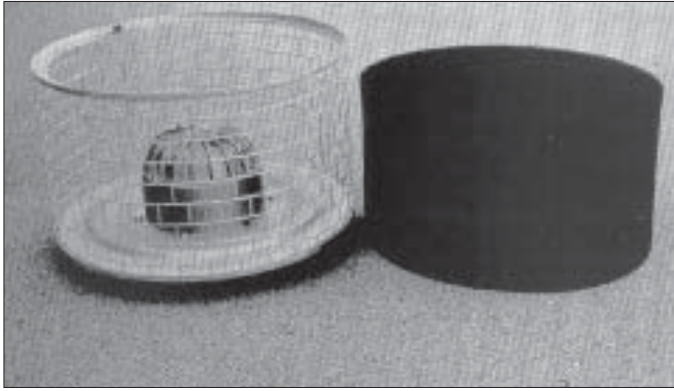


Рис. 6 Рабочее колесо вентилятора, изготовленное из перфорированной оцинкованной стали с приводом и теплообменным кольцом (сводно вкладывается).

конструкция теплоутилизатора обеспечивает возврат 48% явного тепла и 40% скрытого тепла при условии, что температура вытяжного воздуха не понижается ниже температуры точки росы;

эффективность работы утилизатора по энтальпии составляет 44%;

при понижении температуры ниже точки росы образующийся конденсат за счет центробежной силы отбрасывается. Высвобождаемое при этом тепло поступает в приточный воздух как явное тепло;

эффективность работы утилизатора по энтальпии остается без изменения и составляет 44%;

конструкция теплоутилизатора разделена перегородкой. Работа по созданию ее формы позволила снизить взаимозависимость разницы давлений во всасывающей и нагнетательной стороне, а также минимизировать эффект перетока между приточным и вытяжным воздухом в размере ~ 5%.

материал, используемый для теплообменного кольца, позволил повысить скорость вращения колеса до 32 м/с.

На основании проведенных работ фирма **Josef Friedl GmbH** разрабатывает целый ряд вентиляторов теплоутилизаторов. На рисунке 7 изображен типичный корпус вентилятора. Конструктивными составляющими являются улитка вентилятора, выполненная как сдвоенный спиральный корпус, несколько видоизмененное рабочее колесо, состоящее из поддерживающей сетки, пористого вспененного полиуретана, двигателя вентилятора, два всасывающих

Рис. 7

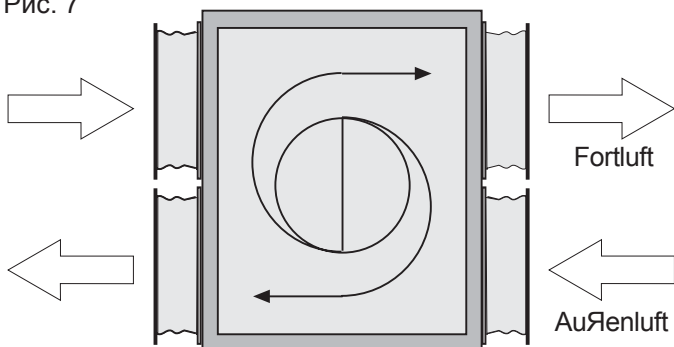
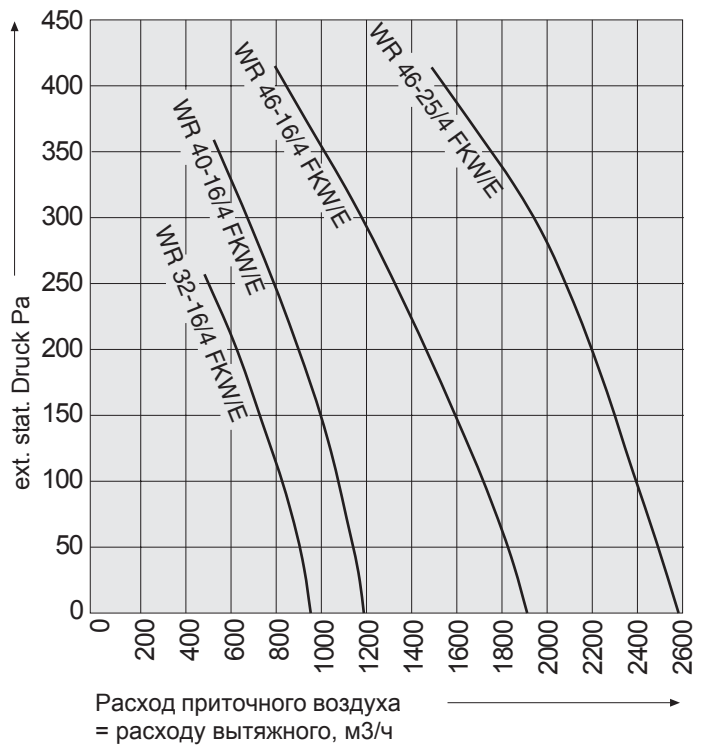
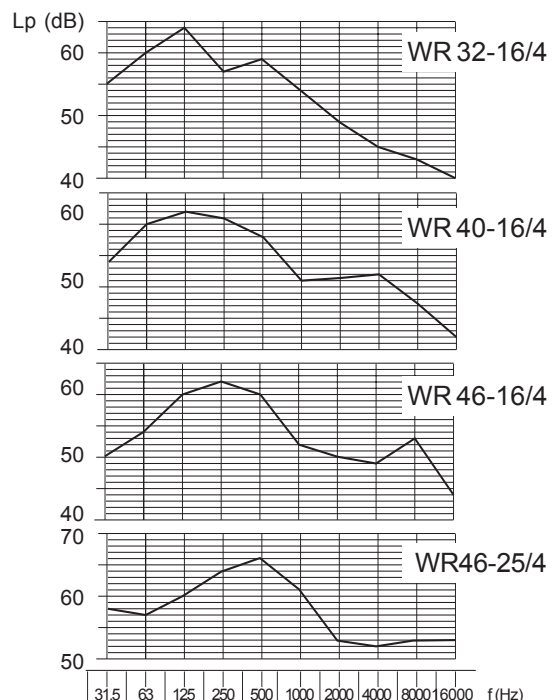


Рис. 7.1 Пример характеристик вентилятора



и нагнетательных отверстия. Фирма **Josef Friedl GmbH** производит целый ряд вентиляторов – теплоутилизаторов с различными расходными характеристиками. В настоящее время выпускаются установки, имеющие производительность по воздуху от 200 м³/ч до 12000 м³/ч как по приточному, так и по вытяжному воздуху и свободный напор до 450 Па. Пример аэродинамической характеристики одного из типоразмеров теплоутилизаторов представлен на рисунке 7.1. Уровень шума этих же групп теплоутилизаторов представлен на рисунке 7.2.

Рис. 7.2 Уровень шума



Примеры применения капиллярного вентилятора Frivent

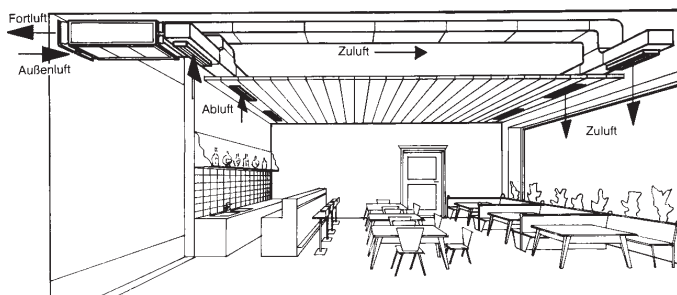


Рис. 8 Общеобменная вентиляция в ресторане

Монтаж в особенно стесненных условиях, например, на потолке, или на стене в подсобном помещении, или в пространстве подшивного потолка над всем, или над частью помещения, например, подвесной потолок только над стойкой.

Разводка воздуховодов и решетки на потолке или, например, декорированные под деревянные балки с обеих сторон помещения.

Благодаря капиллярному вентилятору Frivent становится возможным не только утилизировать внутренние тепловыделения, но и экономить потребление электроэнергии. Компактные размеры вентиляционной установки позволяют установить ее вне помещения венткамеры, что значительно труднее выполнить при использовании традиционных вентиляционных установок.

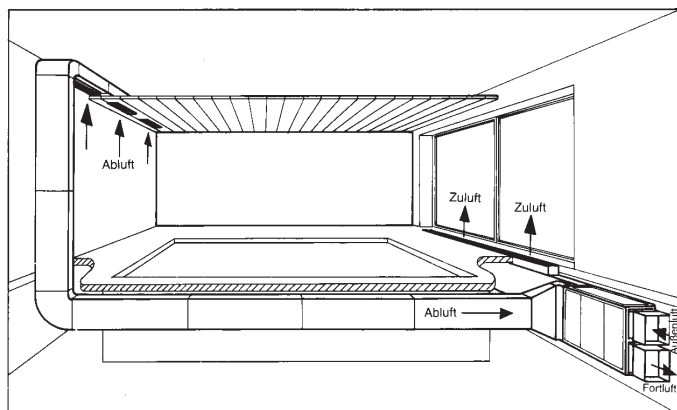


Рис. 9 Общеобменная вентиляция и осушение внутреннего воздуха в плавательном бассейне

Монтаж теплоутилизатора можно выполнить на стене в подпольном пространстве вокруг чаши бассейна. Подачу приточного воздуха осуществить при помощи напольных щелевых воздухораспределителей. Направленная таким образом струя приточного воздуха обдувает наружное остекление помещения бассейна, тем самым предотвращая запотевание стекол. Удаляемый из помещения воздух может забираться через вытяжные решетки, размещенные в потолке или на стене.

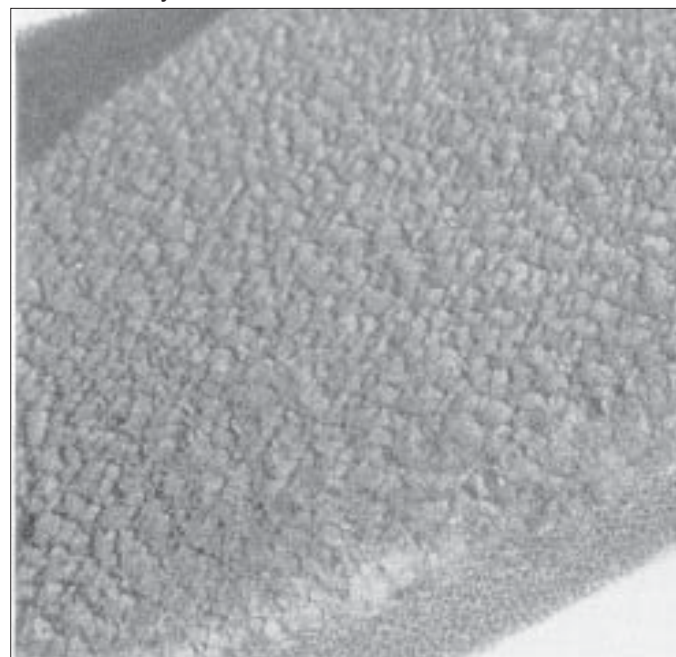
В зависимости от сферы применения данных теплоутилизаторов необходимо периодически осуществлять регенерацию (очистку) теплообменного кольца. Периодичность очистки зависит от степени

загрязнения как наружного, так и внутреннего воздуха. На рисунках 10 и 10.1 показаны теплообменные кольца, эксплуатирующиеся в различных по назначению помещениях и имеющие различную степень загрязнения. Теплообменное кольцо можно многократно стирать в теплой воде с добавлением моющих средств, но для избежания растяжения не рекомендуется его выжимать. После стирки кольцо нужно прополоскать в чистой воде, а устанавливать только после полного высыхания. Срок службы теплообменного кольца соответствует сроку службы фильтра для наружного воздуха.

Рис. 10 Теплообменное кольцо после 2-х лет эксплуатации в частном бассейне.

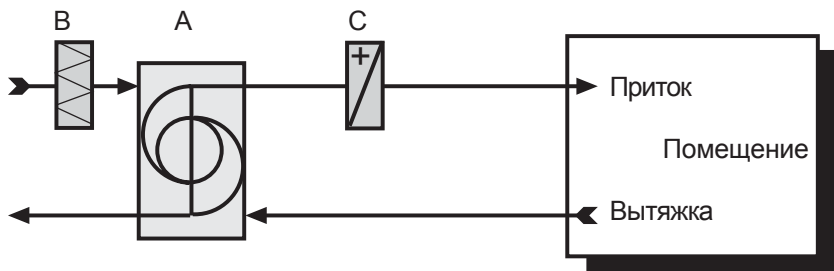


Рис. 10.1 Теплообменное кольцо после 8-ми месяцев работы в многолюдном кафе, работающем ежедневно 17 часов в сутки.

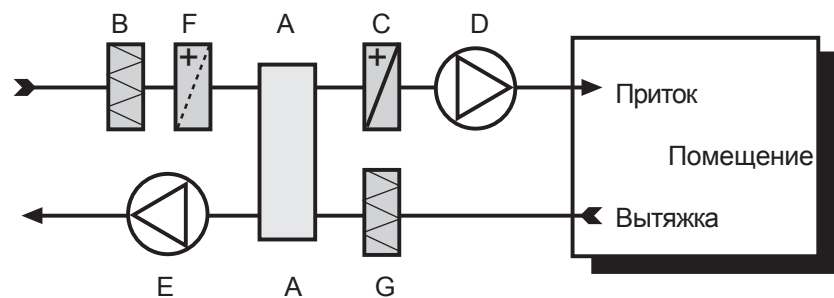


Сравнение компонентов системы

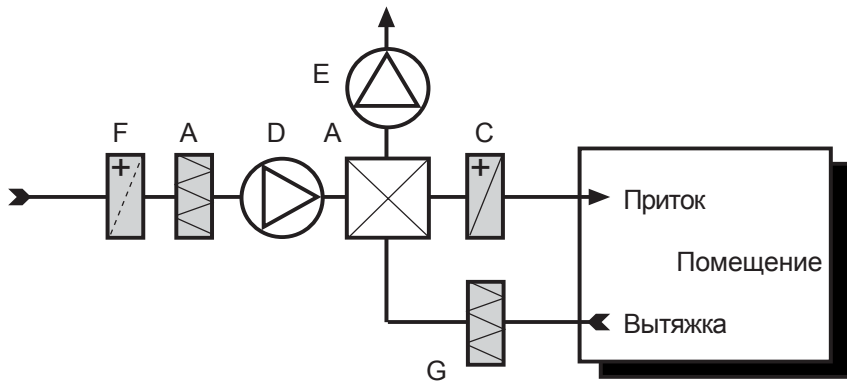
I Схема вентиляционной установки с **Теплоутилитатором FRIVENT**
Утилизация тепла с помощью **регенеративного** теплообменника



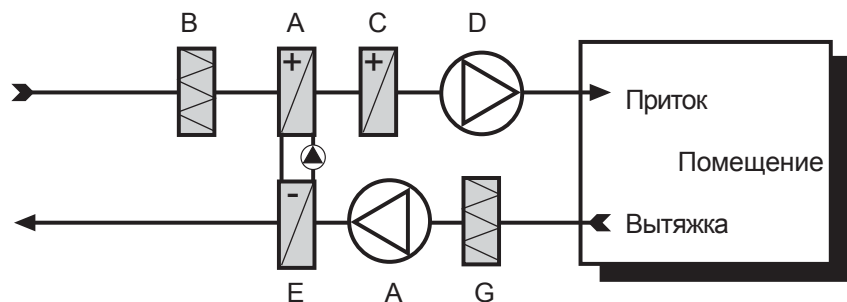
II Схема вентиляционной установки с **роторным теплообменником**
Утилизация тепла с помощью **регенеративного** теплообменника



III Схема вентиляционной установки с теплообменником **перекрестного хода, пластинчатым и т.п.**,
Утилизация тепла с помощью **рекуперативного** теплообменника



IV Схема вентиляционной установки с **промежуточным теплоносителем**
Утилизация тепла с помощью **рекуперативного** теплообменника

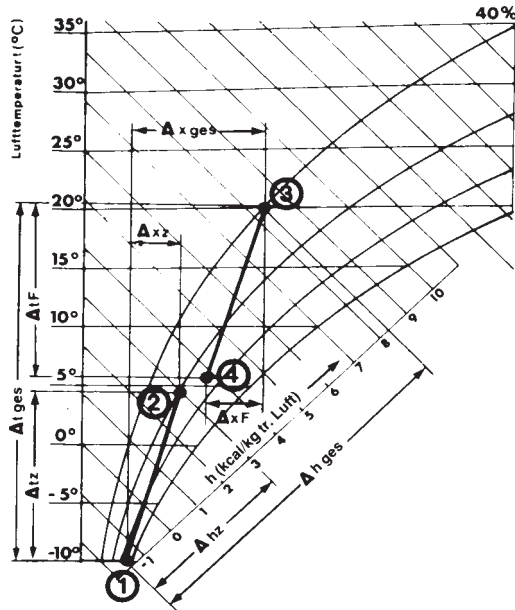


Компоненты системы

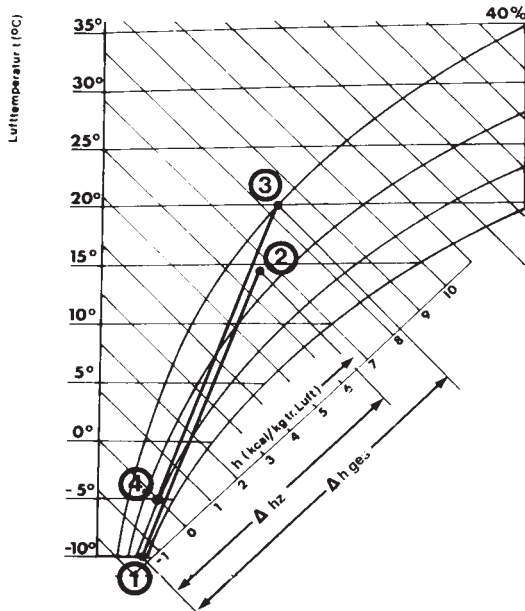
Система утилизации тепла

	I	II	III	IV
Теплообменник (теплоутилизатор)	A	1	1	2
Фильтр наружного воздуха	B	1	1	1
Догреватель	C	1	1	1
Приточный вентилятор	D	1	1	1
Вытяжной вентилятор	E	0	1	1
Перд. нагреватель/Насос	F	0	1	1
Фильтр вытяжного воздуха	G	0	1	1

Системы утилизации тепла в I-d диаграмме



Процесс утилизации тепла в I-d диаграмме для теплообменника системы I
Теплоутилизатора FRIVENT



Процесс утилизации тепла в I-d диаграмме для теплообменника системы II.

Для систем II, III и IV не учтены потери эффективности за счет засорения поверхности теплообмена.

- ① Наружный воздух $t_1 = -10^\circ\text{C}$ (90 % отн.вл.) $d = 1,4$ г/кг
 $I_1 = 6,25$ кДж/кг (1,5 ккал/кг)
- ② Приточный воздух после теплоутилизации
- ③ Воздух в помещ. $t = +20^\circ\text{C}$ (40 % отн.вл.) $d = 5,7$ г/кг
 $I_3 = 34,16$ кДж/кг (8,2 ккал/кг)
- ④ Удаляемый воздух, охлажденный

Утилизация энтальпии в различных системах:

$$\Delta I_{\text{макс}} = 40,83 \text{ кДж/кг (9,8 ккал/кг)}$$

Система I $\Delta I_z = 12,5 + 6,25 = 18,75$ кДж/кг
(3,0 + 1,5 = 4,5 ккал/кг)

Система II $\Delta I_z = 26,66 + 6,25 = 32,91$ кДж/кг
(6,4 + 1,5 = 7,9 ккал/кг)

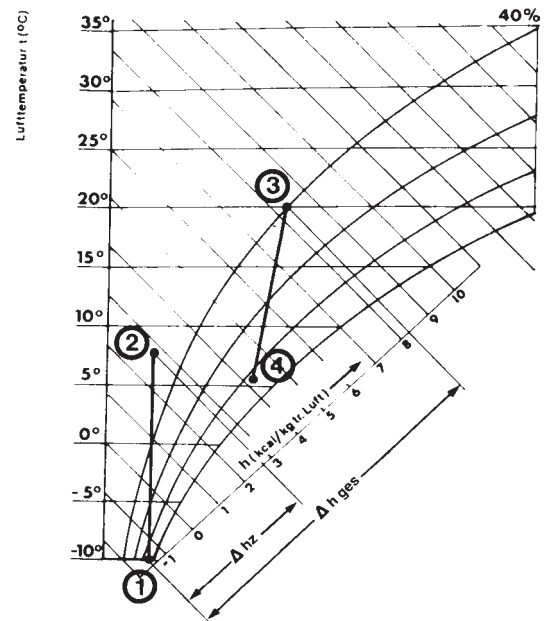
Системы III и IV $\Delta I_z = 11,66 + 6,25 = 17,91$ кДж/кг
(2,8 + 1,5 = 4,3 ккал/кг)

КПД энтальпии $\eta = \Delta I_z / \Delta I_{\text{макс}}$:

Система I $\eta = 18,75 / 40,83 (4,5 / 9,8) = 0,46$

Система II $\eta = 32,91 / 40,83 (7,9 / 9,8) = 0,80$

Системы III и IV $\eta = 17,91 / 40,83 (4,3 / 9,8) = 0,44$



Процесс утилизации тепла в I-d диаграмме для теплообменника систем III (пластинчатый теплообменник) и IV (спромежutoчным теплоносителем)

Системы утилизации тепла в i - d диаграмме

Рассмотрим процесс утилизации тепла в i-d диаграмме для различных типов утилизаторов тепла

- Теплоутилизатор FRIVENT Схема I
- Роторный теплообменник Схема II
- Пластинчатый теплообменник и схема утилизации промежуточным теплообменником Схема III и IV.

Для схем II и IV не учитывались потери эффективности за счет засорения поверхности теплообмена.

Как правило, рекуперативные теплоутилизаторы работают без конденсации влаги, так что эффективность утилизации по энтальпии в этих схемах утилизации тепла будет ниже 44 %.

Немаловажным обстоятельством является то, что в технических данных теплоутилизаторов показатель эффективности утилизации приводится для температуры наружного воздуха $\pm 0^\circ\text{C}$.

Таким образом, сравниваемые показатели эффективности работы разных типов теплоутилизаторов не отражают фактических процессов, происходящих в них при температурах наружного воздуха ниже $\pm 0^\circ\text{C}$.

Тот факт, что, когда температура наружного воздуха на входе теплоутилизатор опускается ниже $\pm 0^\circ\text{C}$, теплообменные поверхности пластинчатого теплоутилизатора начинают затягиваться пленкой из льда и его эффективность падает, производителями утилизаторов просто умалчивается.

Чем выше эффективность утилизации, тем процесс выпадения конденсата происходит при более высоких наружных температурах воздуха, и тем быстрее и больше снижается эффективность теплообмена.

Во всех системах, за исключением капиллярного вентилятора FRIVENT-Kapillarventilator, необходимы меры для повышения температуры наружного воздуха на входе в утилизатор, чтобы избежать обледенения теплоутилизатора.

Это достигается при помощи установки предварительного подогревателя на наружном воздухе; открытием клапана байпаса или ограничением расхода промежуточного теплоносителя.

Все изложенные меры снижают эффективность утилизации тепла и, как следствие, экономический эффект ее применения.

В капиллярном вентиляторе **FRIVENT** этого не происходит.

Как показала практика эксплуатации вентилятора **FRIVENT**, проблем по снижению эффективности не наблюдается при температурах наружного воздуха -40°C и ниже, что часто встречается зимой в нашей климатической зоне. Теплообмен в вентиляторе **FRIVENT** остается прежним.

Обычно, при сравнении вариантов теплоутилизации, не учитывается необходимое для утилизации тепла увеличение энергопотребления.

Выполним сравнение представленных выше схем теплоутилизации по энергопотреблению.

Исходя из потребляемой мощности приточного и вытяжного вентиляторов (P), необходимости увеличения мощности для преодоления сопротивления теплоутилизатора и стоимости электроэнергии использование некоторых схем утилизации становится необоснованным.

Так как давление (p), расходы воздуха (V) и КПД вентилятора (η_v) непостоянны, то для определения целесообразности применения теплоутилизации примем следующие постоянные значения:

1. Общий напор $\Delta p_{\text{общ}} = 400 \text{ Па}$
2. Дополнительное сопротивление в теплоутилизаторе
 - а) Система I (Frivent) $p = 0 \text{ Па}$
 - б) Системы II, III, IV $p = 150 \text{ Па}$
3. Средний КПД вентилятора
 - а) Система I (Frivent) $\eta_f = 0,40$
 - б) Система II, III, IV $\eta_f = 0,55$

При этих исходных данных по формуле

$$P_v = \frac{V_L \cdot \Delta p_{\text{общ}}}{\eta_v \cdot 1020 \cdot 3600} = \text{кВт}$$

определим необходимую потребляемую мощность для работы вышеуказанных схем теплоутилизации

$$P_v = \frac{V_L \cdot 0,5 \cdot \Delta p_{\text{общ}}}{0,40 \cdot 1020 \cdot 3600} = 0,0001361 \cdot V_L \text{ (кВт)}$$

для Системы I (Frivent), и

$$P_v = \frac{V_L \cdot (400 + 150)}{0,55 \cdot 1020 \cdot 3600} = 0,0002723 \cdot V_L \text{ (кВт)}$$

для Систем II, III и IV.

Из-за дополнительного сопротивления теплоутилизатора в системах II, III и IV получается более высокая потребляемая мощность. При этом также не учитываются возможные потери мощности при использовании клиноремной передачи в вентиляторах.

Составляющая потребляемой мощности на утилизацию тепла для Систем II, III и IV

$$P_{vR} = \frac{V_L \cdot 150}{0,55 \cdot 1020 \cdot 3600} = 0,000075 \cdot V_L \text{ (кВт)}$$

соответствует почти 30% от потребляемой мощности на перемещение воздуха

$$P_{vL} = \frac{V_L \cdot 400}{0,55 \cdot 1020 \cdot 3600} = 0,0002475 \cdot V_L \text{ (кВт)}$$

против 4,5 % в Системе I Frivent.

$$\begin{aligned} V_L &= \text{Система I Frivent} &&= \text{приток и вытяжка} \\ &= \text{Системы II, III, IV} &&= \text{приток (вытяжка) } \times 2 \end{aligned}$$

Теплоутилизатор Frivent

Ниже мы собрали некоторые наиболее часто задаваемые вопросы и ответы на них.

1.) Подмес воздушных потоков?

В конструкции теплоутилизатора Frivent - речь идет о **регенеративной** системе - нет герметичного разделения воздушных потоков, поэтому небольшое количество вытяжного воздуха в очень низкой концентрации будет передаваться приточному воздуху.

Происходящий подмес воздушных потоков зависит от разницы напора в приточной и вытяжной сети и, как показывает практика, составляет от 5 до 10 %.

Самый низкий измеренный процент подмеса составляет 3% (лабораторное измерение) при абсолютно одинаковом давлении в обоих воздушных каналах.

Эти данные подтверждаются исследованиями нейтральных институтов.

2.) Передача запахов

Передается только очень ограниченное количество растворимых в воде запахов, и их концентрация незначительна по сравнению с подмесом.

Соотношение примерно такое же, как и в других регенеративных системах.

3.) Что происходит когда утилизация не требуется?

Исходя из конструкции - теплоутилизатор и вентилятор представляют собой единое целое - обмен энергией между потоками (притоком и вытяжкой) происходит всегда, когда имеется разница энтальпий.

Эта утилизация в некоторые периоды работы нежелательна, особенно когда при низких температурах наружного воздуха должно использоваться так называемое "свободное охлаждение".

Эффект "свободного охлаждения" хотя и не может использоваться непосредственно, но можно оставлять установку включенной в ночные прохладные часы, чтобы охладить здание.

Кроме того, если температура на улице выше температуры в помещении, то утилизируется холод и помещение нагревается медленно.

Если необходимо круглогодично поддерживать желаемые параметры температуры в помещении, то кроме воздухонагревателя, в установке может быть смонтирован воздухоохладитель.

В больших установках при наличии высоких тепловыделений в обслуживаемом помещении возможен байпас теплоутилизатора.

При незначительной разнице температур наружного и вытяжного воздуха определенное влияние оказывает тепло от двигателя вентилятора. В зависимости от положения разделительной перегородки оно может полностью отдаваться приточному или удаляемому воздуху.

Положение перегородки меняется откручиванием двух болтов.

4.) КПД вентилятора

При сравнении вентилятора с обычными необходимо помнить, что теплоутилизатор Frivent выполняет 4 функции:

- а) Перемещение приточного воздуха
- б) Перемещение вытяжного воздуха
- в) Теплообмен
- г) Фильтрация

При сравнении с другими системами утилизации тепла также необходимо добавить дополнительный напор приточного и вытяжного вентилятора для преодоления сопротивления теплоутилизатора и воздушного фильтра.

Хотя КПД теплоутилизатора Frivent как вентилятора не высок (обычно между 30 и 55 %), он потребляет не больше мощности, чем обыкновенный вентилятор.

5.) Конденсат

При высокой влажности вытяжного воздуха и низких температурах наружного воздуха в вытяжном потоке теплоутилизатора температура может опуститься ниже точки росы, и на теплообменном кольце образуется конденсат.

Этот конденсат отбрасывается центробежной силой. Если в установке не предусмотрен отвод конденсата, то его необходимо предусмотреть из воздуховода удаляемого воздуха.

6.) Срок службы теплообменного кольца и интервалы чистки?

Одним из значительных преимуществ нашей системы утилизации тепла является легкая чистка теплоутилизатора.

Теплообменное кольцо легко меняется и очищается. Чистка осуществляется водой с добавлением моющего неагрессивного средства.

Интервалы чистки зависят от степени загрязненности обоих воздушных потоков и в основном соответствуют интервалам замены фильтров в системах вентиляции.

Как показывает практика, срок службы теплообменного кольца при аккуратной стирке и сушке составляет от 2 до 5 лет.

Оестерreich

Josef Friedl GmbH - Luft- und Waermetechnik

Salzburgerstrasse 20 b
A-6380 St. Johann in Tirol

Telefon +43 5352 6 25 27 0
Telefax +43 5352 6 35 99
eMail info@frivent.com
Internet http://www.frivent.com

Josef Friedl GmbH - Luft- und Waermetechnik

Lehmannngasse 21/1/2
A-1230 Wien

Telefon +43 1 865 01 12 20
Telefax +43 1 865 01 12 11
eMail info@frivent.com

Deutschland

FRIVENT - Luft-und Waermetechnik GmbH

Dirnismaning 25
85748 Garching bei Muenchen

Telefon +49 89 326 19 53
Telefax +49 89 320 23 70
eMail garching@frivent.com

FRIVENT - Luft-und Waermetechnik GmbH

Zwickauer Strasse 412
09117 Chemnitz

Telefon +49 371 84 220 61
Telefax +49 371 84 220 63
eMail chemnitz@frivent.com

FRIVENT - Luft-und Waermetechnik GmbH

Vertretung Berlin: **Systemair GmbH**

Wolfener Strasse 32-34 Haus 1
12681 Berlin

Telefon +49 30 98 30 66 0
Telefax +49 30 98 30 66 11, 030 98 30 66 67
eMail berlin@systemair.de

Schweiz

CompetAir GmbH - RaumluftKomfort

Boehnirainstrasse 13
CH-8800 Thalwil

Telefon +41 800 80 55
Telefax +41 1 722 51 05
eMail competair@cs.com

Tschechien

FRIVENT CZ s.r.o.

Нотн 22
CZ-37004 Ceski Budijovice

Telefon +420 38 731 23 39
Telefax +420 38 731 43 07
eMail frivent@frivent.cz

Litauen

UAB FRIVENT technika

Verkiu g. 29 korp. 5
LT-2600 Vilnius

Telefon +370 5 273 72 07
Telefax +370 5 273 72 07
eMail frivent@is.lt

Россия

ОАО ВентКомплекс

Красный проспект 157/1
630049, Новосибирск

Телефон +7 (3832) 25 67 23, 25 45 89
Факс +7 (3832) 25 45 25, 25 55 31
eMail info@ventcomplex.ru

ООО УралИнтек

ул. 8 Марта, 37 офис 404
620014, Екатеринбург

Телефон +7 (343) 365 91 23, 376 60 57
Факс +7 (343) 376 60 58
eMail efr@uralintek.ru

ООО ВентПром

ул Маерчака, 3 офис 212
660075, Красноярск

Телефон +7 (3912) 21 02 82
Факс +7 (3912) 21 02 82
eMail ventprom@ktk.ru

Украина

Теко ТОВ

ул. Ярослава Мудрого, 66/13
09117, Белая Церковь

Телефон +380 44 63 5 77 60
Факс +380 44 63 3 66 41
eMail maico@tekogroup.kiev.ua

Теко ТОВ

Индустриальный переулок, 2
03056, Киев

Телефон +380 44 457 93 80
Факс +380 44 457 93 81
eMail maico@tekogroup.kiev.ua



Josef Friedl GmbH - A-6380 St. Johann in Tirol

**Вентиляционные установки
и кондиционеры с
утилизацией тепла**

frivent®
Воздух+Тепло+Климат