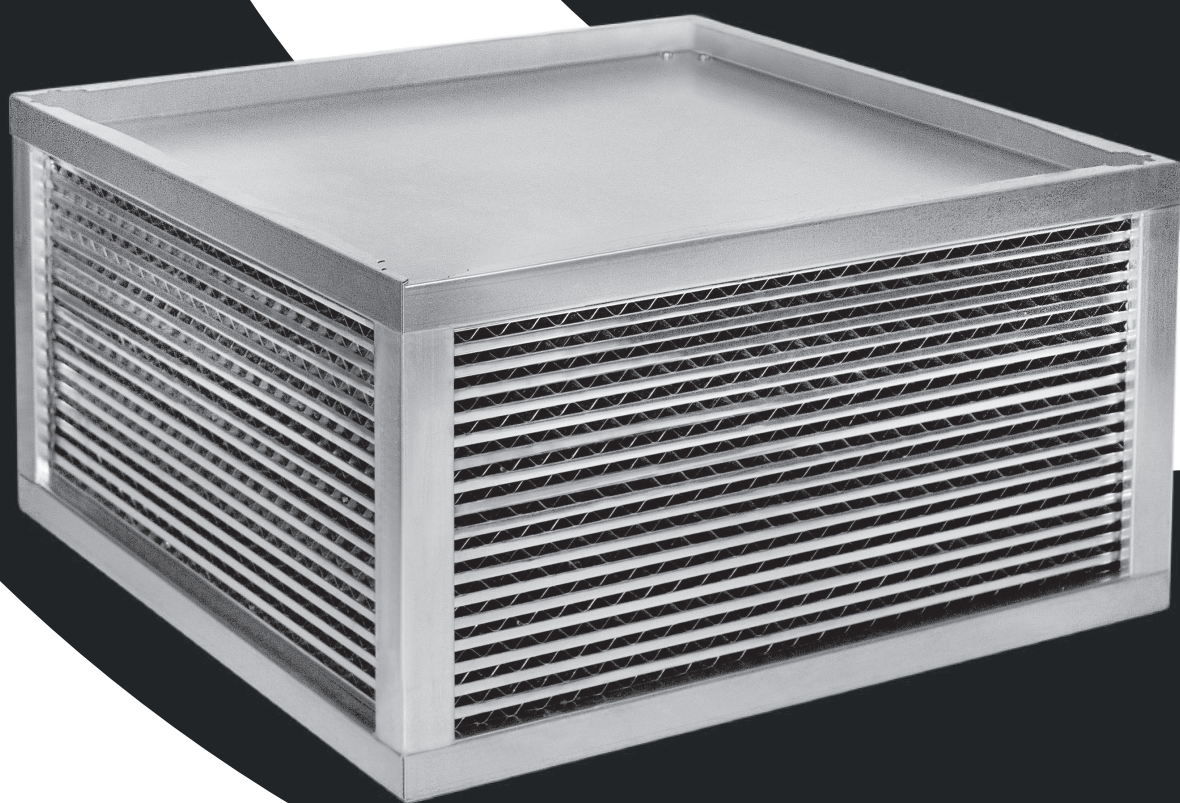


Февраль 2021



PANOVA
TECHNOLOGIES

Рекуператор пластинчатый
перекрестноточный



Делаем рекуперацию доступной

PANOVA разрабатывает, производит и совершенствует теплообменное оборудование.

Идея создания компании **PANOVA** родилась в Сибири, где суровый климат ежегодно приводит к колоссальным тратам энергоресурсов. Рекуперация воздуха является одним из эффективных способов экономии тепла и заслуживает более широкого распространения в нашей стране.

PANOVA поставила перед собой цель сделать оборудование для рекуперации доступным для всех производителей вентиляционного оборудования в России и странах СНГ, в том числе по срокам, цене и логистике.

Разумное потребление энергоресурсов – современная мировая тенденция в сфере экономики. Выработка излишней тепловой энергии приводит к загрязнению окружающей среды и финансовым издержкам. Фактически деньги, выделенные на платные энергоресурсы, тратятся впустую, поскольку упускается возможность использовать вторичные энергоресурсы.

В России отопительный период длится две трети года, а средняя температура в это время составляет до -10°C , не считая районов Крайнего Севера. Поэтому использование вторичных энергоресурсов в нашей стране – источник колоссальной экономии.

Одна из целей компании **PANOVA** – внедрение культуры использования вторичных энергоресурсов путем применения рекуператоров для утилизации теплоты из воздуха вытяжных вентиляционных систем.

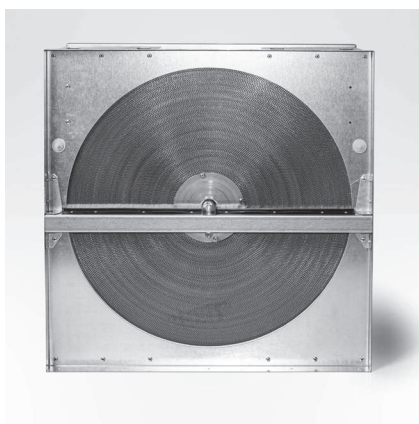
Для достижения этой цели важно, чтобы рекуператоры:

- Надежно работали в условиях российского климата с минимальным вмешательством обслуживающего персонала.
- Имели высокие технические характеристики.
- Были доступными по цене для быстрой окупаемости.
- Поставлялись в кратчайшие сроки. В этом вопросе играют роль: технологичность процесса, доступность применяемых материалов, организация логистики.
- Подбирались с соблюдением строгих принципов подбора.

Существует три основных вида рекуператоров для систем вентиляции, наиболее простых и надежных по конструкции:



пластинчатые перекрестноточные рекуператоры



роторные рекуператоры



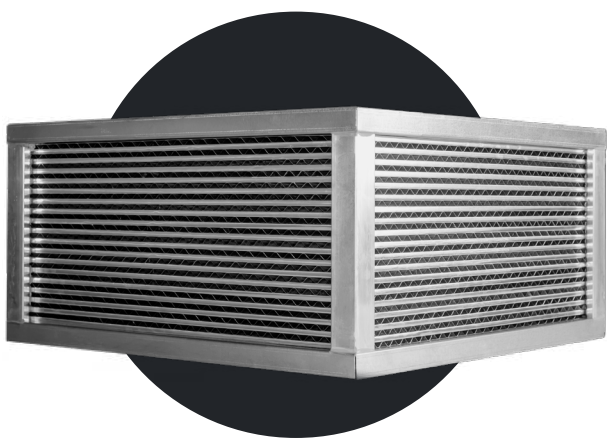
пластинчатые противоточные рекуператоры

В данном каталоге рассматривается первый тип – рекуператоры пластинчатые перекрестноточные.

Содержание

1. Общая информация о пластинчатых перекрестноточных рекуператорах	5
2. Исполнения.....	7
3. Расшифровка обозначения.....	8
4. Конструкция и размеры	9
4.1. Конструкция.....	9
4.2. Размеры и технические характеристики.....	10
5. Эффективность рекуператоров	11
6. Подбор рекуператоров.....	12
7. Рекомендации по монтажу	13
7.1. Общие рекомендации.....	13
7.2. Выбор монтажного положения	14
7.3. Конденсация и обмерзание.....	15
7.4. Мероприятия по предотвращению обледенения рекуператора.....	17
8. Строповка рекуператоров.....	18

1. Общая информация о пластинчатых перекрестноточных рекуператорах



Тепловая энергия передается от теплого воздуха холодному через пластины рекуператора, между которыми, чередуясь, движутся потоки вытяжного и приточного воздуха.

● Применение

Рекуператоры пластинчатые перекрестноточные предназначены для повышения энергоэффективности систем вентиляции и кондиционирования воздуха путем использования вторичных энергоресурсов – тепла/холода вытяжного воздуха.

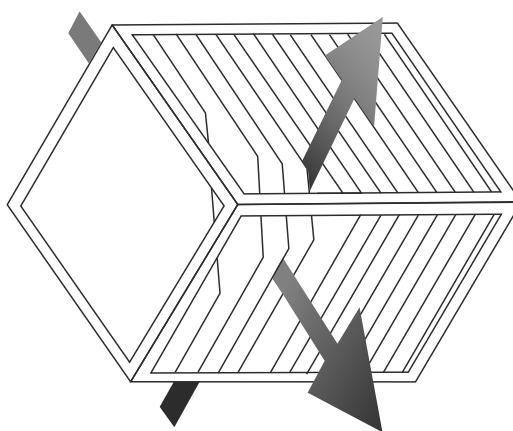


Рисунок 1. Принцип работы перекрестноточного рекуператора

Преимущества перекрестноточных пластинчатых рекуператоров:

- малый вес, компактное исполнение;
- коэффициент возврата до 65% при незначительных капиталовложениях;
- отсутствие дополнительных эксплуатационных затрат: нет потребления электроэнергии, быстроизнашиваемых деталей, не требуются специальные работы по техобслуживанию;
- отсутствие подвижных и вращающихся элементов, за счет чего рекуператор износостойчив, стабилен в работе и безопасен;
- легкость монтажа.

Преимущества перекрестноточных пластинчатых рекуператоров производства PANOVA:

- широкий диапазон типоразмеров, возможность соединения секций между собой;
- применение пяти унифицированных шагов пластин, позволяющих добиться необходимого коэффициента тепловой эффективности и произвести рекуператор в кратчайшие сроки;
- возможность произвести рекуператор с нестандартным шагом пластин;

- алюминиевые стойки собственной конструкции не скрадывают живое сечение теплообменной вставки и позволяют добиваться высокой степени герметичности при небольшом расходе герметика;
- низкий показатель внутренних утечек;
- производство теплообменников с эпоксидным покрытием для работы в особых условиях.

Рекуператоры применяются для обогрева/охлаждения входящего воздуха и других невзрывоопасных газовых смесей:

- агрессивность которых по отношению к углеродистым сталям обыкновенного качества не выше агрессивности воздуха;
- не содержащих липких веществ, волокнистых и абразивных материалов;
- с содержанием пыли и других твердых примесей не более 100 мг/м³.

Рекуператоры устанавливаются в секциях вентиляционных установок или в прямоугольных каналах систем вентиляции и кондиционирования воздуха, в условиях умеренного (У) климата 3-й категории размещения по ГОСТ 15150-69.

Для применения **в обычных атмосферных условиях** пластины и стойки пластинчатого перекрестноточного рекуператора изготавливаются из алюминия, боковые панели – из оцинкованной стали.

Для условий с высоким риском коррозии металла (бассейны, морское побережье, корабли, ТЭЦ и т. п.) рекуператоры изготавливаются с эпоксидным покрытием.

Герметичность рекуператоров

Особенности конструкции и технологии изготовления рекуператоров **PANOVA** позволяют добиваться стабильно низких показателей внутренних утечек, определяемых по методике ГОСТ Р ЕН 308, не более 1,5 %.

Рекуператоры изготавливаются по техническим условиям
ТУ 28.25.11-001-03945089-2020

Гарантийный срок – 5 лет.

2. Исполнения

Рекуператоры могут быть изготовлены в следующих вариантах:



RPX-A – для нормального состава воздуха. Материал пластин – алюминий, корпус не окрашен.



RPX-E – для состава воздуха с повышенной влажностью и содержанием хлора. Материал пластин – алюминий с эпоксидным покрытием, корпус окрашен.

Изготовление корпусов рекуператоров возможно в стандартном и специальном исполнениях:

Стандартное исполнение

боковая панель изготавливается из оцинкованной стали, стойки – из алюминия. При использовании материала пластин с эпоксидным покрытием на корпус также наносится порошковое эпоксидное покрытие.

Специальное исполнение

есть возможность выбрать материал и покрытие панелей и боковых стоек, отличающиеся от применяемых в стандартном исполнении.

Варианты изготовления рекуператоров PANOVA				
	Стандартное исполнение		Специальное исполнение	
	RPX-A	RPX-E	RPX-AS	RPX-ES
Пластины	алюминий	алюминий с эпоксидным покрытием	алюминий	алюминий с эпоксидным покрытием
Боковые панели	оцинкованная сталь	оцинкованная сталь +	оцинкованная сталь	оцинкованная сталь +
			оцинкованная сталь +	
Стойки	алюминий	алюминий+	оцинкованная сталь	оцинкованная сталь +
			оцинкованная сталь +	
			алюминий +	

* знак «+» означает применение порошковой окраски (черный: RAL 9005)

Эпоксидное покрытие хорошо зарекомендовало себя для применения в условиях повышенной влажности, в том числе с содержанием хлора в воздухе. Поскольку влажность в вытяжном воздухе – это потенциал скрытого тепла, применение рекуператоров в таких условиях является наиболее экономически выгодным.

3. Расшифровка обозначения

Примеры условного обозначения рекуператоров:

для стандартной комплектации корпуса:

RPX-A-700/400-5,5
 1 2 3 5 6 7

для корпуса специального исполнения:

RPX-AS-1000/500-5,5-AP-R
 1 2 3 4 5 6 7 8 9

1	Наименование изделия:	RP	рекуператор пластинчатый.
2	Тип:	X	перекрестноточный.
3	Материал пластин:	A E	алюминий; алюминий с эпоксидным покрытием.
4	Комплектация корпуса:	- S	стандарт*; спец. исполнение (см. Опции).
5	Размер боковой панели:	xxx	в мм.
6	Ширина рекуператора:	xxx	в мм.
7	Шаг пластин:	x,x	в мм.
Опции			
8	Материал боковых панелей и стоек:	- O OP AP	стандарт для выбранного типа рекуператора*; оцинкованная сталь (некрашеная); оцинкованная сталь с порошковой окраской (черный: RAL 9005); стойки из алюминия, боковые панели из оцинкованной стали с порошковой окраской (черный: RAL 9005).
9	Вариант поставки секционных рекуператоров:	-	в собранном виде (относится к рекуператорам с размером боковой панели до 1800 мм);
		R	в разобранном виде (отдельными блоками).

*Стандартная комплектация корпуса рекуператоров RPX:

1. RPX-A: боковая панель из оцинкованной стали, стойки – алюминиевые.
2. RPX-E: материалы корпуса аналогичны применяемым в RPX-A, покрыты порошковой окраской (черный: RAL 9005).

4. Конструкция и размеры

4.1. Конструкция

В рекуператорах передача тепла/холода от удаляемой газовой среды к приточному воздуху осуществляется через разделительные поверхности (пластины) без взаимного перемешивания.

Пакет пластин рекуператора встраивается в корпус, состоящий из боковых панелей и стоек.

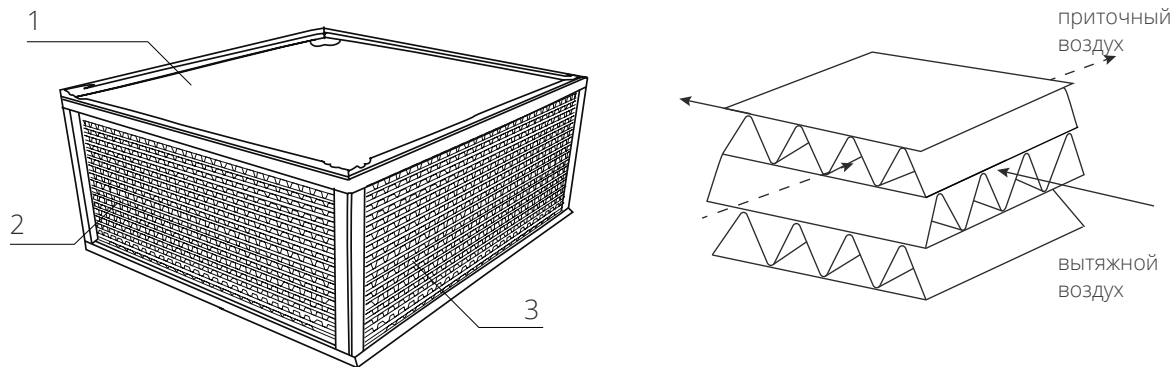


Рисунок 2. Конструкция пластинчатого перекрестноточного рекуператора PANOVA.
1 – боковая панель, 2 – стойки, 3 – пластины

Размер боковой панели – от 400 до 900 мм с шагом 100 мм. Ширина рекуператора – от 200 до 1200 мм. При больших габаритах рекуператор изготавливается секционным. Максимальный размер боковой панели секционного рекуператора – 3600 мм, максимальная ширина рекуператора – 1200 мм.

Стойки теплообменника изготавливаются из профилированного алюминия. Данный профиль изготовлен таким образом, чтобы максимально эффективно использовать площадь живого сечения теплообменной вставки, не перекрывая поток воздуха, увеличить герметичность теплообменника, сократив при этом использование герметика.

Пластины представляют собой плоские и волнообразные вкладыши, образующие пакет. Зарекомендовавшая себя конструкция позволяет более эффективно организовать процесс теплопередачи.

Пакет пластин рекуператора уплотняется в корпусе с помощью герметика.

Секционные рекуператоры с размером боковой панели до 1800 мм могут поставляться как в собранном, так и разобранном виде. С размером боковой панели свыше 1800 мм – только в разобранном виде отдельными блоками.

В комплект поставки секционных рекуператоров входит:

- герметик,
- крепежные и такелажные элементы,
- инструкция по сборке и строповке секционного рекуператора (инструкция также приведена на сайте www.panovatech.ru).

4.2. Размеры и технические характеристики

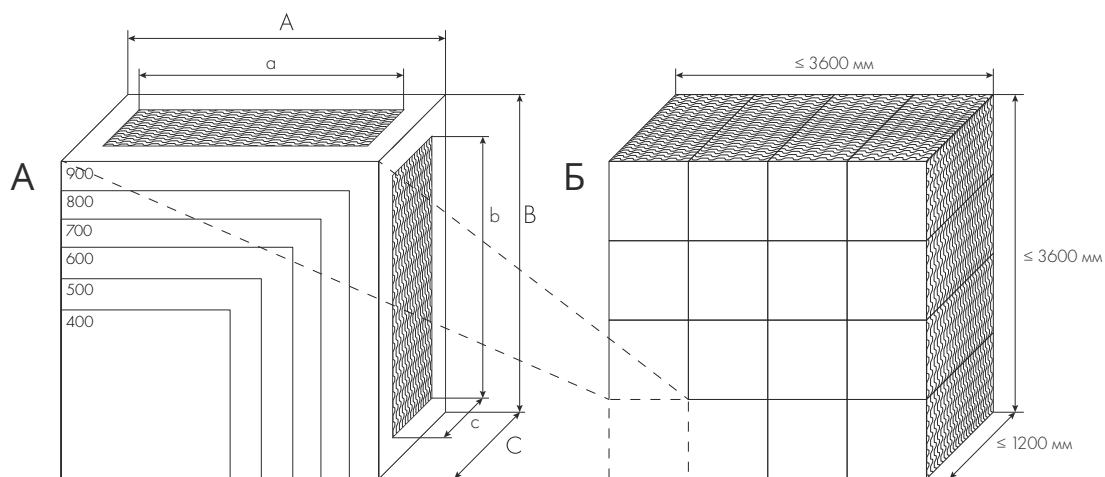


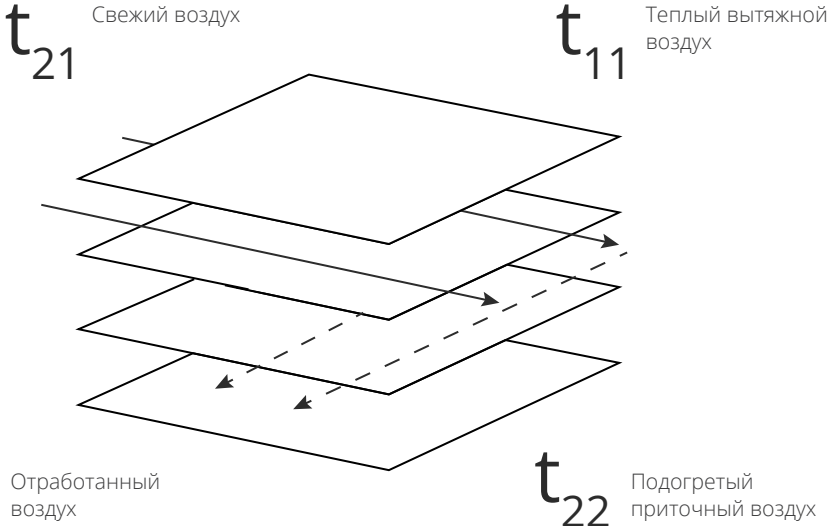
Рисунок 3. Размеры рекуператоров RPX

Размеры рекуператоров перекрестноточных RPX							
Модель	Размеры, мм						Секционность
	АхВ (размеры боковой панели)	С (ширина рекупера- тора)	h* (шаг пластин)	a	b	c	
RPX-400	400	200-1200	3,5; 5,5; 7,0; 9,0; 14,0	375	375	150-1150	В едином блоке – рисунок 2.А
RPX-500	500	200-1200		475	475	150-1150	
RPX-600	600	200-1200		575	575	150-1150	
RPX-700	700	200-1200		675	675	150-1150	
RPX-800	800	200-1200		775	775	150-1150	
RPX-900	900	200-1200		875	875	150-1150	
RPX-1000	1000	200-1200		950	950	150-1150	Секционный – рисунок 2.Б
RPX-1200	1200	200-1200		1150	1150	150-1150	
RPX-1400	1400	200-1200		1350	1350	150-1150	
RPX-1600	1600	200-1200		1550	1550	150-1150	
RPX-1800	1800	200-1200		1750	1750	150-1150	
RPX-2000	2000	200-1200		1900	1900	150-1150	
RPX-2100	2100	200-1200		2025	2025	150-1150	
RPX-2400	2400	200-1200		2325	2325	150-1150	
RPX-2700	2700	200-1200		2625	2625	150-1150	
RPX-2800	2800	200-1200		2700	2700	150-1150	
RPX-3200	3200	200-1200		3100	3100	150-1150	
RPX-3600	3600	200-1200		3500	3500	150-1150	

* По предварительному согласованию возможно изготовление рекуператоров с иным шагом пластин.

5. Эффективность рекуператоров

Температурная эффективность рекуператора η_t устанавливает зависимость от величин температур воздуха t , °С: на входе подаваемого приточного воздуха – 21, на выходе подаваемого приточного воздуха – 22, на входе удаляемого воздуха – 11:

$$\eta_t = \frac{t_{22} - t_{21}}{t_{11} - t_{21}}$$


Свежий воздух t_{21} Теплый вытяжной воздух t_{11}

Отработанный воздух Подогретый приточный воздух t_{22}

Рисунок 4. Расчет температурной эффективности

Поверхность теплообмена рекуператоров RPX обеспечивает эффективность рекуперации до 65 %.

Эффективность рекуператора зависит от скорости потока воздуха, проходящего через него. Оптимальная скорость – 2–2,5 м/с. Чем выше скорость воздуха, тем больше падение давления. При эксплуатации рекуператоров тепла экономическая выгода будет достигаться, если падение давления через рекуператор будет находиться в пределах 150–250 Па. В противном случае рентабельность установки может уменьшиться, поскольку возрастут затраты электроэнергии, потребляемой приводными двигателями вентиляторов приточно-вытяжных установок на преодоление сопротивления свыше 250 Па.

Стоит обратить внимание, что при использовании рекуператора с высокой эффективностью теплообмена процесс обледенения запустится раньше по сравнению с рекуператором, обладающим более низкой температурной эффективностью. Следовательно, процесс оттаивания необходимо будет производить чаще. Таким образом, с помощью рекуператора с более высоким КПД, не всегда можно извлечь максимальную экономическую выгоду по сравнению с рекуператором с более низким КПД.

6. Подбор рекуператоров

Исходные данные, необходимые для расчета рекуператоров:

Обязательные параметры – параметры приточного и вытяжного воздуха:

1. Расход воздуха – объемный либо массовый, м³/ч либо кг/ч.
2. Температура на входе в рекуператор, °С.
3. Относительная влажность на входе в рекуператор, %.

Дополнительные параметры указываются при необходимости, в зависимости от желаемых характеристик или особых требований:

1. Атмосферное давление.
2. Температура на выходе из рекуператора.
3. Ожидаемая эффективность.
4. Максимально допустимое падение давления в теплообменнике, Па.
5. Ограничения по размерам:
 - максимально допустимый размер боковой пластины (или максимально допустимое диагональное расстояние), мм;
 - максимально допустимая ширина рекуператора, мм.
6. Состав перемещаемой среды (если она отличается от стандартной воздушной среды).

С помощью запрашиваемых данных можно подобрать один или несколько альтернативных вариантов типоразмеров рекуператора, которые будут соответствовать требуемым характеристикам.

7. Рекомендации по монтажу

7.1. Общие рекомендации

Монтаж рекуператоров должен производиться квалифицированными специалистами.

В целях сохранения эксплуатационных характеристик и во избежание загрязнения поверхности теплообмена, перед входами в рекуператор рекомендуется устанавливать фильтры со степенью очистки не менее G4.

На выходе удаляемого воздуха при скорости потока выше 3 м/с рекомендуется установка каплеуловителя и поддона для отвода конденсата.

Важно знать, что основные показатели эффективности (температурная эффективность, падение давления), рассчитанные для пластинчатых рекуператоров, действительны при следующих условиях:

1. Профили скоростей, поступающие в теплообменник, должны быть абсолютно равномерными, то есть массовые потоки должны быть одинаковыми во всех частях теплообменника.
2. Температурные профили, поступающие в теплообменник, так же должны быть абсолютно ровными во всех частях теплообменника.

Отклонения от этих условий приведут к снижению эффективности теплообменников, поэтому важно учитывать их при разработке конструкции приточно-вытяжной установки.

Для выполнения данных условий необходимо по возможности придерживаться следующих правил:

- Избегайте резких изгибов непосредственно до и после рекуператора.
- Установите вентиляторы на выходной стороне рекуператора, чтобы они всасывали воздух через теплообменник.

7.2. Выбор монтажного положения

Возможна горизонтальная и диагональная установка рекуператоров.

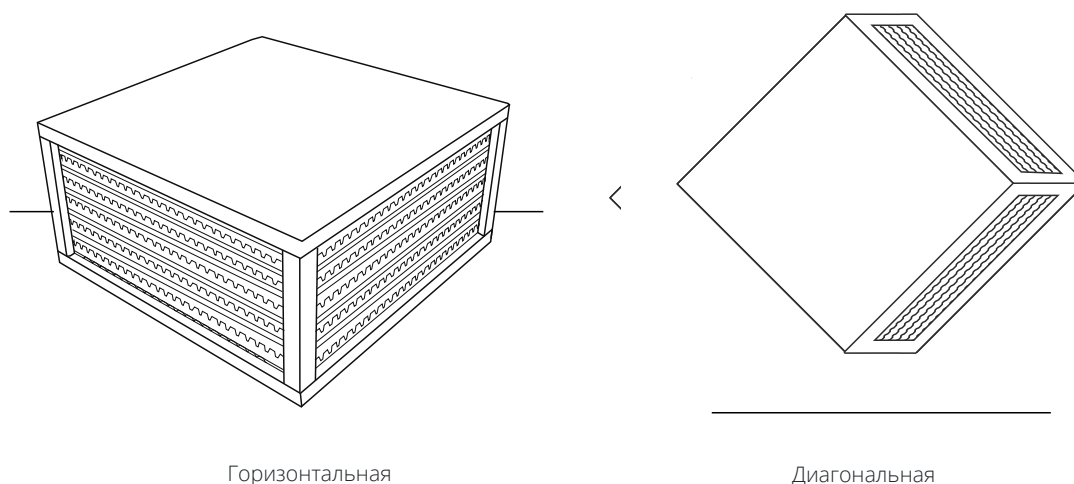


Рисунок 5. Варианты установки рекуператора

При диагональной установке рекуператора важно иметь достаточно пространства сверху и снизу рекуператора, чтобы воздушные потоки равномерно и перпендикулярно распределялись к входным отверстиям. Рекомендуемое расстояние должно составлять половину диагонального размера рекуператора между углом теплообменника и верхней или нижней стенкой соответственно (т. е. полная внутренняя высота корпуса вентиляционной установки должна быть равна двум диагоналям теплообменника).

В случае невозможности обеспечить достаточно пространство вокруг рекуператора и/или выгодное расположение вентиляторов, производительность рекуператора может снизиться (то есть более низкая эффективность и более высокое падение давления). Для решения этой проблемы можно предусмотреть направляющие из листового металла, которые будут равномерно отклонять и распределять воздушные потоки на входе в рекуператор.

7.3. Конденсация и обмерзание

Работа рекуператора часто сопровождается конденсацией влаги из вытяжного (охлаждаемого) воздуха. Наличие водяной пленки приводит к сужению живого сечения теплообменника, следовательно, увеличивается падение давления. При неблагоприятных условиях конденсат замерзает, и рекуператор выводится из работы с целью его прогрева. Поэтому монтаж рекуператора нужно проводить таким образом, чтобы обеспечить свободный слив конденсата с пластин.

При горизонтальной установке стоит избегать расположения пластин полностью горизонтально. Установка рекуператора с наклоном всего в несколько градусов в большинстве случаев будет достаточной для отвода конденсата. При этом наклон должен совпадать с направлением движения воздуха, чтобы поток воздуха не препятствовал гравитационным силам.

Для сбора конденсата целесообразно установить поддоны со сливными патрубками (в комплект поставки не входят).

Для предотвращения появления запахов в воздухе из слива рекомендуется установить на сливном патрубке специальный сифон либо организовать на сливном шланге участок засифонивания (изгиб). Сифон перед каждым пуском системы должен быть обязательно заполнен водой.

Ниже приведены схемы установки сифонов для систем с избыточным давлением и для систем с разрежением, а также рекомендуемая высота сифонов в зависимости от общего давления вентилятора.

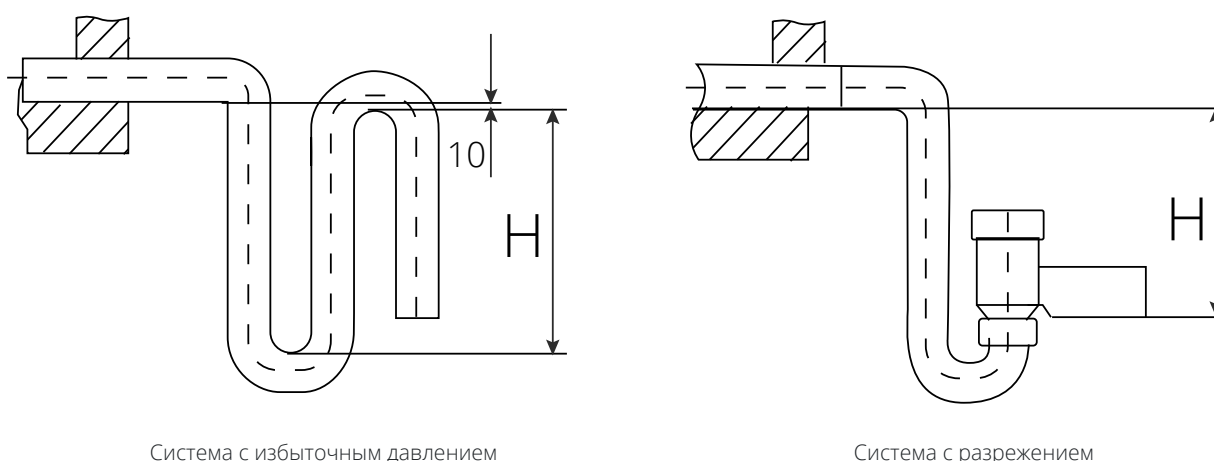


Рисунок 6. Схемы установки сифонов

Во избежание скапливания конденсата внутри поддона необходимо обеспечить разность высот сливного патрубка и верхнего поворота сливного шланга минимум 10 мм.

Рекомендуемая высота сифонов	
Общее давление вентилятора, Па	Минимальная высота Н, мм
<600	60
600-1000	100
1000-1400	140
1400-1800	180
1800-2200	220
2200-2600	240

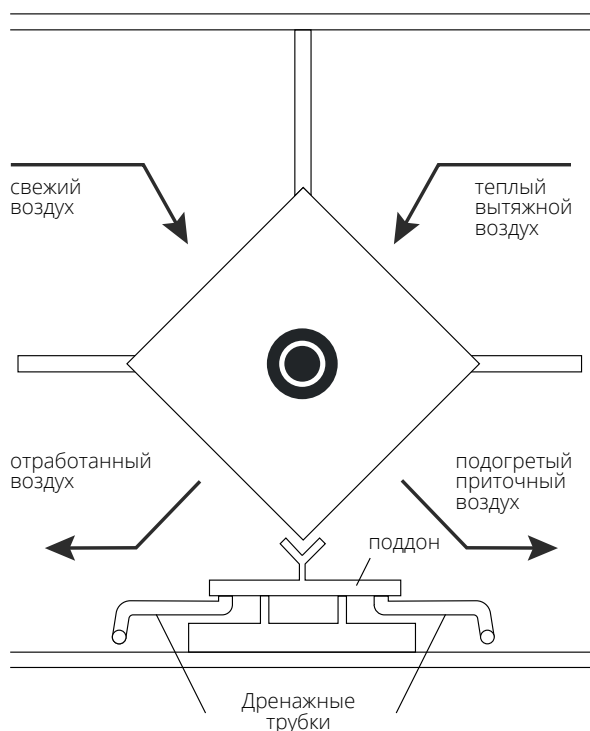
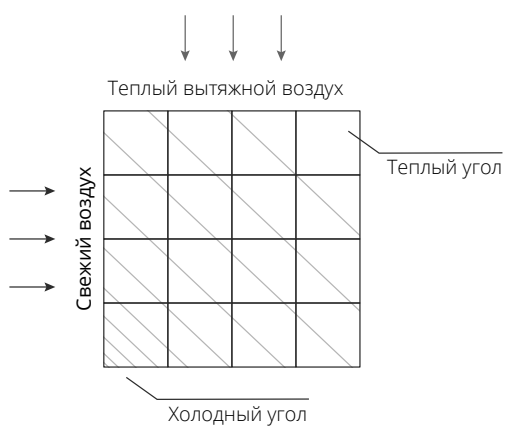


Рисунок 7. Пример диагональной установки рекуператора с отводом конденсата



Ключевым вопросом целесообразности использования пластинчатых перекрестноточных теплообменников, ограничивающим их применение, является обмерзание.

7.4. Мероприятия по предотвращению обледенения рекуператора

Существует два способа определения замерзания/угрозы замерзания:

1. Измерение падения давления в вытяжном тракте между точками входа и выхода воздуха в рекуператор. Бюджетный вариант, однако, он не позволяет избежать частичного обледенения.
2. Измерение температуры и влажности в вытяжном воздуховоде на выходе из рекуператора позволяет заблаговременно принимать меры по предотвращению замерзания, но этот способ потребует дополнительных затрат на оборудование при монтаже.

☉ *При выборе способов защиты следует отдавать предпочтение предупреждению угрозы замерзания, а не устранению последствий (оттаиванию).*

Способы защиты рекуператоров от замерзания:

1. Организация обводной линии (байпаса). При этом поток холодного воздуха может быть полностью или частично пущен в обход рекуператора через байпас.
2. Изменение соотношения холодного и теплого потоков воздуха с помощью расхода вентиляторов.
3. Использование нагревателя или секции смешения для нагрева приточного воздуха перед его поступлением в рекуператор.

8. Строповка рекуператоров

При перемещении и монтаже рекуператоров необходимо руководствоваться правилами погрузочно-разгрузочных и такелажных работ. Разгрузку-погрузку можно производить, используя специальные транспортировочные устройства: кран-балку (с текстильными стропами) или автопогрузчик. Во всех случаях следует предусмотреть защиту элементов рекуператора от повреждений погрузчиком или стропами.

- **Строповка односекционных рекуператоров** производится только за боковые панели, **секционных рекуператоров** – за боковые панели и такелажные уголки.

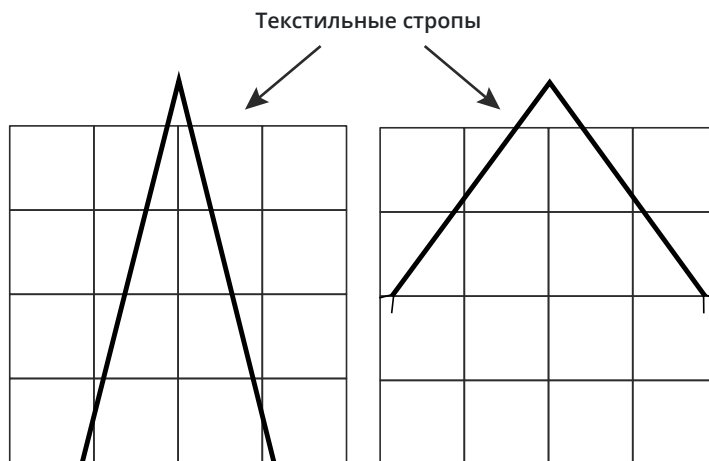


Рисунок 8. Схемы строповки секционных рекуператоров

Монтаж секционного рекуператора в вентиляционную установку может быть осуществлен двумя способами:

1. Сборка рекуператора по месту.
2. Установка собранного рекуператора, способ строповки показан на рисунке 7:

После монтажа рекуператора в вентиляционную установку такелажные уголки демонтируются.

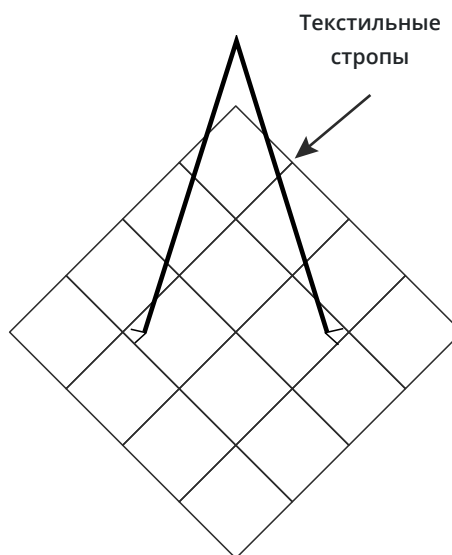


Рисунок 9. Схема строповки секционного рекуператора при монтаже в вентиляционную установку

Юридический адрес:

630075, Новосибирск,
ул. Танковая, 72, офис 404

Телефон: 8 (800) 511-86-61

Email: info@panovatech.ru
panovatech.ru

Сервисный центр:

Email: service@panovatech.ru