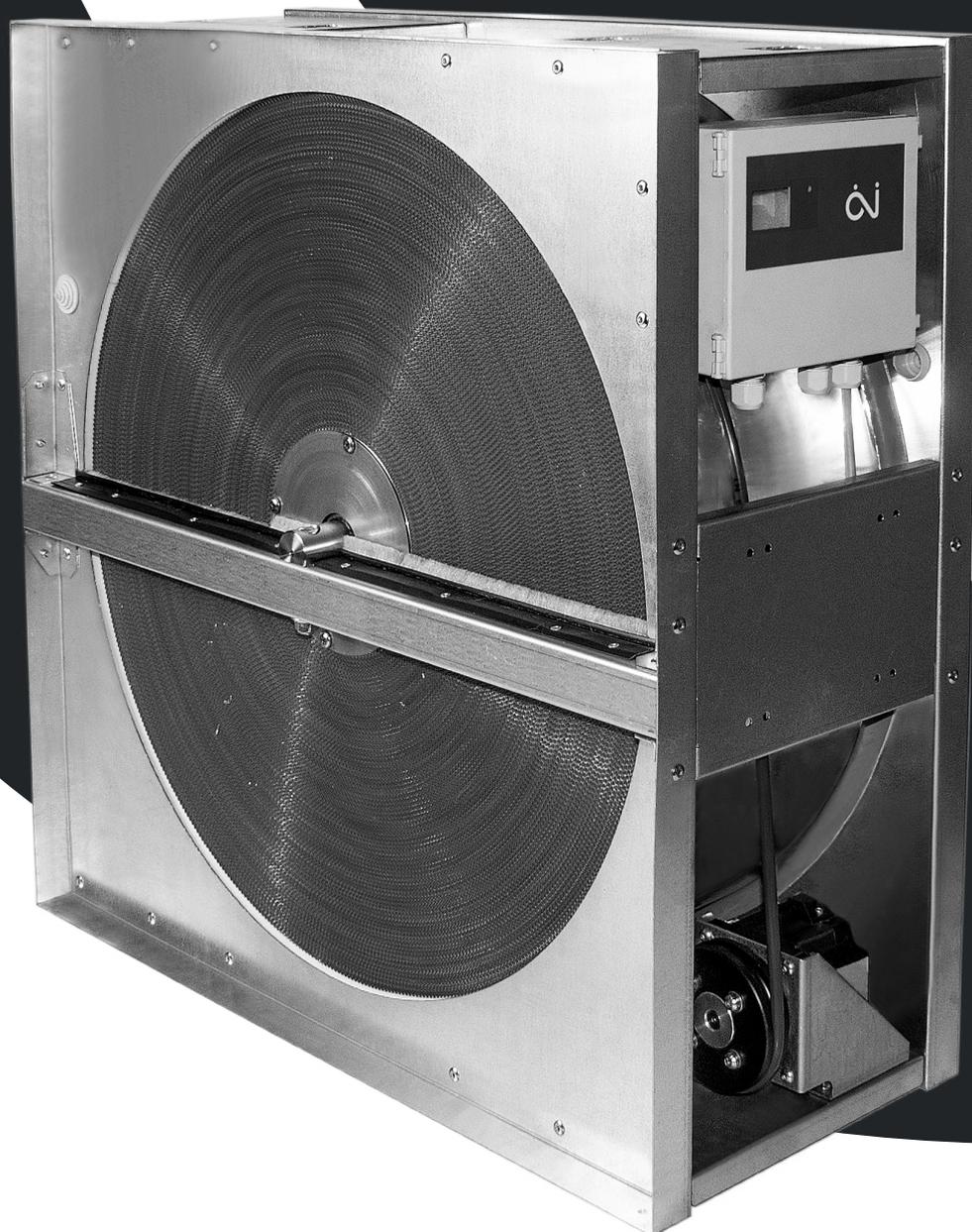


Февраль 2021



PANOVA
TECHNOLOGIES

Рекуператор роторный



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.

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 второй тип – рекуператоры роторные.

Содержание

1. Общая информация о роторных рекуператорах	5
2. Виды рекуператоров.....	8
3. Расшифровка обозначения.....	9
4. Конструкция и размеры	10
4.1. Конструкция.....	10
4.2. Размеры и технические характеристики	15
5. Приводы.....	17
6. Подбор рекуператоров.....	19
7. Рекомендации по монтажу	20

1. Общая информация о роторных рекуператорах



🕒 Применение

Рекуператоры роторные предназначены для повышения энергоэффективности систем вентиляции за счет возврата в помещение тепловой энергии и влажности из удаляемого воздуха. Таким образом поддерживается комфортный микроклимат в помещении.

В летний период рекуператоры применяются для охлаждения приточного воздуха.

При вращении ротор попеременно нагревается в потоке теплого вытяжного воздуха и охлаждается, отдавая тепло потоку приточного воздуха.

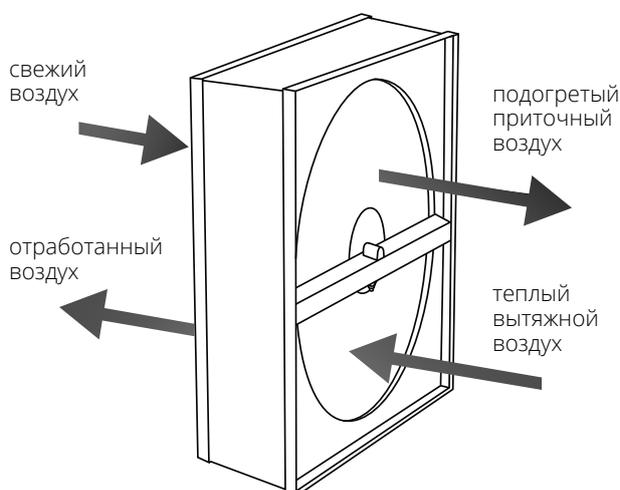


Рисунок 1. Принцип работы роторного рекуператора

Преимущества роторных рекуператоров:

- высокая эффективность рекуперации (до 85 %);
- передача влажности от удаляемого воздуха приточному в зимний период;
- минимум проблем с обмерзанием;
- возможность автоматизации и регулирования эффективности рекуперации.

Преимущества роторных рекуператоров производства PANOVA:

- единая глубина корпуса позволяет заранее спрогнозировать длину приточно-вытяжной установки;
- использование шагового двигателя с контроллером дает четкую работу ротора и полноценное управление без использования дополнительного оборудования;
- использование щеточного уплотнителя с ветрозащитной полиэтиленовой вставкой для предотвращения перетекания воздуха.

При установке роторных рекуператоров следует учитывать:

- необходимость подвода электроэнергии;
- необходимость регулярного обслуживания раз в 4 месяца;

- при работе ротора часть вытяжного воздуха может попасть в приточный, перенеся запахи и газы. Данную проблему можно минимизировать, установив секцию продувки и использовав качественные уплотнения.

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 в условиях умеренного (У) климата 3-й категории размещения по ГОСТ 15150-69.

Роторные рекуператоры производства **PANOVA** поставляются в полностью собранном и укомплектованном виде для установки **в корпус** приточно-вытяжной установки (ПВУ).

Краткая характеристика производимых рекуператоров PANOVA:

- Диаметр ротора производимых рекуператоров от 500 до 1800 мм.
- Габаритные размеры от 580x580x280 мм до 1880x1880x280 мм, с шагом 100 мм.
- Расход воздуха 350–20 700 м³/ч.
- Эффективность до 85 %.
- Комплекуются шаговым двигателем и контроллером.
- Высота волны матрицы 1,9 мм.
- Частота вращения конденсационного ротора 10 об/мин.
- Устанавливаются в вертикальном положении.

Из условий экономической целесообразности потери давления на рекуператоре должны лежать в пределах 50–250 Па. Ориентировочно для определения диаметра ротора можно воспользоваться диаграммой, представленной ниже. Определение типоразмера по диаграмме не освобождает от расчета рекуператора.

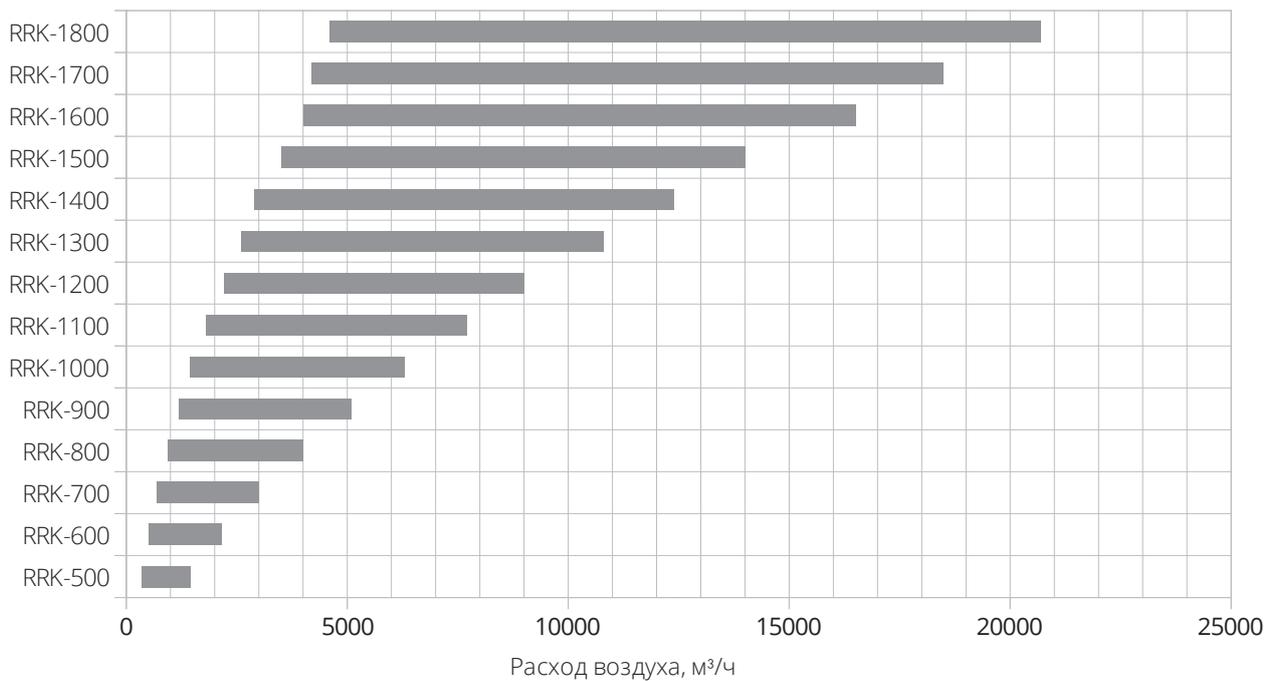


Рисунок 2.

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

Гарантийный срок на рекуператор составляет 24 месяца с момента отгрузки (без учета привода).

Гарантийный срок на привод – 12 месяцев с момента отгрузки.

2. Виды рекуператоров

Преимуществом роторных рекуператоров является возможность рекуперации влаги. Существует несколько видов матриц рекуператоров, классифицируемых по степени передачи влаги.

Конденсационные рекуператоры. Матрица рекуператора не имеет специальной обработки. Для переноса влаги необходима ее конденсация на матрице, поэтому данный вид рекуператоров передает влагу только в зимний период. Количество передаваемой влаги зависит от температуры и относительной влажности приточного и вытяжного воздуха, влажностного потенциала (разность между абсолютной влажностью вытяжного и приточного воздуха).

Сорбционные рекуператоры. Для переноса влаги используется специальный влагопоглощающий слой, нанесенный на матрицу. Перенос влаги не зависит от параметров воздуха и практически постоянен в течение всего года, что позволяет использовать рекуператор в качестве осушителя наружного воздуха в летний период. Сорбционные рекуператоры идеально подходят для использования в системах вентиляции с механическим охлаждением.

В зимний период сорбционный рекуператор позволяет добиться максимального значения влажностного КПД.

В качестве сорбционного материала используется молекулярное сито 3А, способное поглощать молекулы размером не более 3 Ангстрем. Применение молекулярного сита 3А обусловлено размером молекулы воды, составляющим 2,7 А. Таким образом, **сорбционный слой поглощает молекулы воды и не поглощает бактерии, вирусы, большинство газов и других загрязнений.**

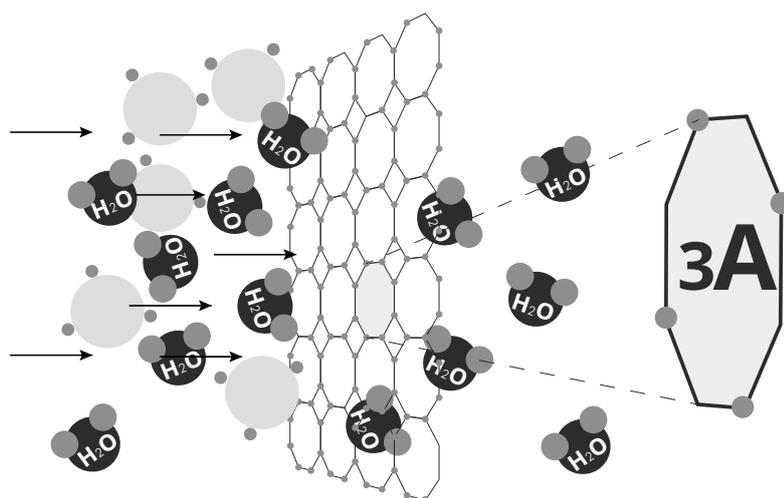


Рисунок 3.

Энтальпийные рекуператоры. Матрица частично покрыта сорбционным слоем. Влагоперенос осуществляется и за счет конденсации, и за счет адсорбции. Данный вид теплообменников хорошо справляется с задачей влагопереноса в переходный и зимний период, когда конденсация влаги на матрице незначительна. При этом его стоимость ниже, чем у сорбционных рекуператоров.

3. Расшифровка обозначения

Примеры условного обозначения рекуператоров:

RRK-K-600-200-1,9-680/680/280-2-1

1 2 3 4 5 6 9 10 11 12 13

1	Наименование изделия:	RR	рекуператор роторный.
2	Тип:	- K	рекуператор без корпуса; рекуператор в корпусе.
3	Материал матрицы:	K S	конденсационный (алюминий); сорбционный.
4	Диаметр матрицы:	xxx	в мм.
5	Глубина матрицы:	xxx	в мм.
6	Высота волны:	x,x	в мм.
7	Конструкция роторного рекуператора:	- S	цельный ротор; секционный ротор.
8	Положение роторного рекуператора:	- G	вертикальное; горизонтальное.
Ротор с корпусом			
9	Ширина корпуса:	xxx	в мм.
10	Высота корпуса:	xxx	в мм.
11	Глубина корпуса:	xxx	в мм.
12	Управление:	- 1 2	нет двигателя и контроллера; есть только двигатель; есть двигатель и контроллер.
13	Тип двигателя (способ управления):	- 1	нет двигателя; шаговый двигатель, управление (0-10 В/modbus).

4. Конструкция и размеры

4.1. Конструкция

Рекуператор RPK в общем виде состоит из стального корпуса с перегородкой, вращающегося ротора, блока управления (контроллера) и шагового двигателя.

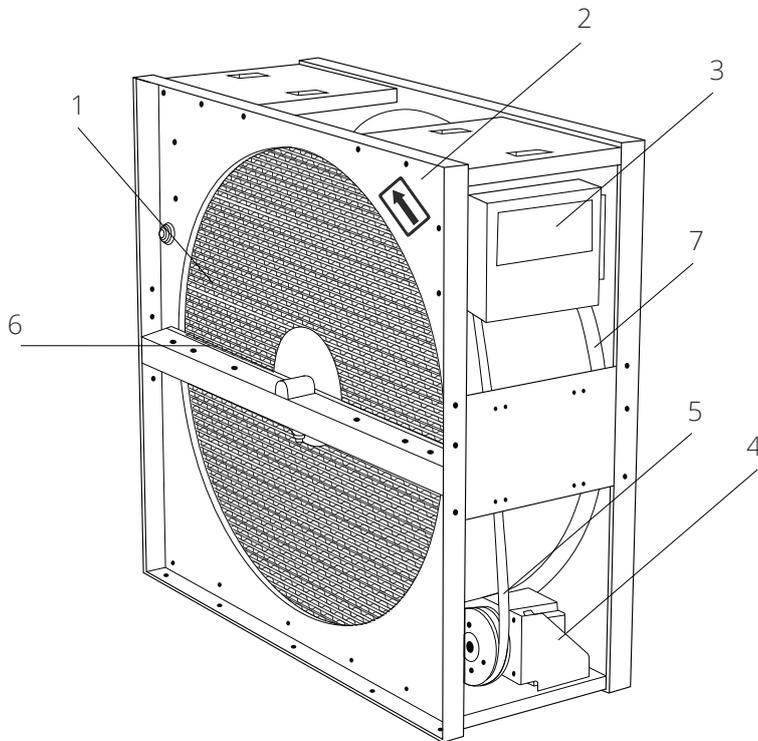


Рисунок 4. Конструкция роторного рекуператора PANOVА.
1 – ротор; 2 – корпус; 3 – контроллер; 4 – шаговый двигатель; 5 – ремень; 6 – щетки; 7 – уплотнение

Ротор приводится во вращение шаговым двигателем посредством ременной передачи. Шаговый двигатель полноценно управляется контроллером, установленным внутри корпуса. Благодаря применению шагового двигателя с контроллером рекуператор не требует дополнительных внешних устройств (регулятора частоты, датчиков обратной связи), управление производится непосредственно со щита управления ПВУ с помощью одного входного разъема. Второй разъем (выходной) служит для осуществления обратной связи и подачи сигнала «авария» на щит управления ПВУ.

Величина переносимой рекуператором тепловой энергии зависит от частоты вращения ротора и параметров наружного и вытяжного воздуха. Изменение скорости вращения ротора происходит по сигналу со щита управления.

В рекуператорах **PANOVА** применяются шаговые двигатели и контроллеры производства OJ Electronics.

OJ Electronics – это совершенно новый подход к приводам роторных теплообменников. Запатентованное решение OJ Electronics имеет расширенный защитный

функционал по сравнению с существующими стандартными решениями, который обеспечивается встроенными программными алгоритмами без применения дополнительных мер: установки преобразователя частоты, датчика вращения, сложного взаимодействия со щитом ПВУ. При этом обеспечивается высокая точность и стабильность регулирования, что означает максимальную эффективность ПВУ.

Функционал контроллера OJ-DRHX:

Функция регулирования обеспечивает необходимую частоту вращения ротора, силу тока на двигатель, температуру двигателя.

Защитные функции во время работы останавливают шаговый двигатель и уведомляют о неисправностях во время работы:

- заклинивании ротора;
- обрыве ремня;
- наличии короткого замыкания;
- повышенного тока;
- повышении/понижении сопротивления;
- ошибках встроенного аппаратного обеспечения;
- отсутствии обмена данными по RS-485 interface.

Прочесть сигналы тревоги можно при помощи RS-485 interface.

Защитные функции в период останова защищают двигатель и ротор путем осуществления функций:

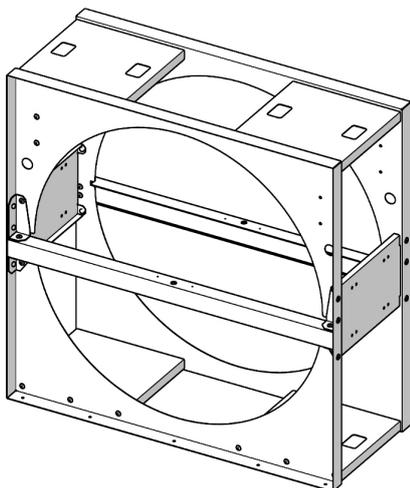
- Запуска, которая допускает повышенную силу тока на двигатель, необходимую для шагового двигателя во время запуска.
- Продувки, которая поддерживает чистоту ротора путем регулярных и кратковременных запусков шагового двигателя на ограниченной скорости. Подобный режим не приводит к значительной рекуперации тепла, но предотвращает возможные механические поломки и деформацию ротора в будущем.
- Торможения, которая предотвращает вращение ротора под действием потока воздушных масс во время его остановки.
- Двигатель запускается, когда управляющий сигнал превышает 1,1 В. Двигатель останавливается, когда управляющий сигнал становится меньше 0,6 В.

Подробно осуществление данных функций описано в разделе 5.

Корпус рекуператора

Корпуса всех типоразмеров являются неразборными, выполненными из оцинкованной стали толщиной 1,15 мм. Конструкция состоит из двух стенок, скрепленных между собой перемычками. Ротор опирается на две поперечные перемычки, состоящие каждая из двух швеллеров.

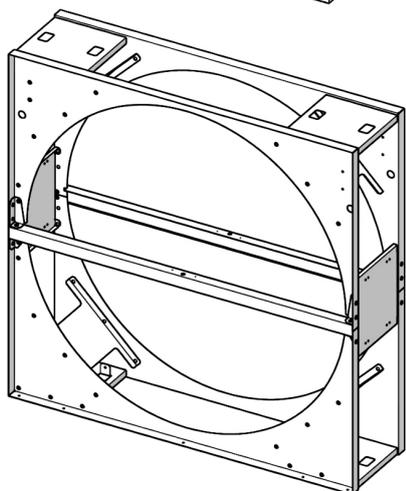
Конструкция корпусов условно разделена на три типа в зависимости от диаметра ротора.



Диаметр ротора 500–900 мм

Жесткая фиксация привода роторного рекуператора, отсутствует механизм натяжения.

Жесткость корпуса обеспечивается наличием перемычек.

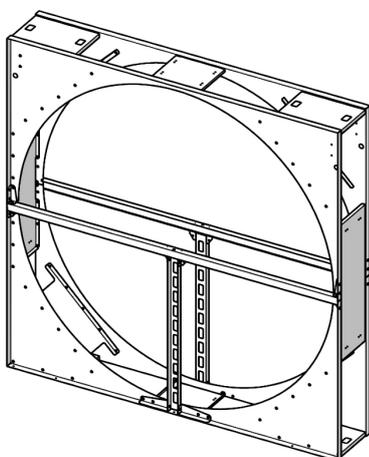


Диаметр ротора 1000–1200 мм

Для увеличения жесткости корпуса добавлены диагональные перемычки.

Стенка состоит из 2 сегментов, скрепленных между собой.

Привод рекуператора крепится на подвижном кронштейне, натяжение ремня обеспечивается пружиной.



Диаметр ротора 1300–1800 мм

Конструкция корпуса аналогична корпусу 1000–1200 мм.

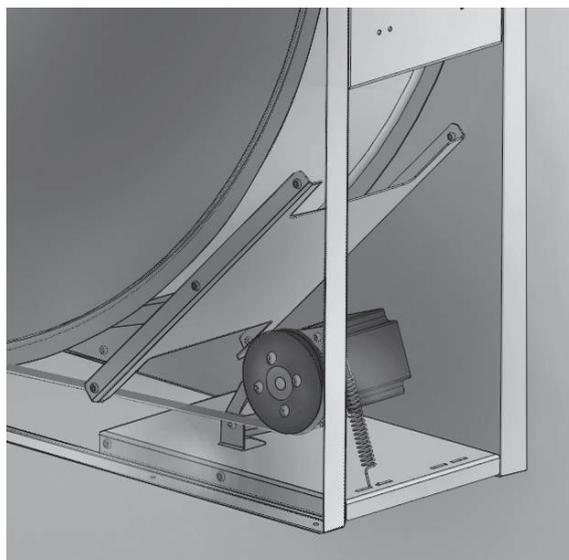
Поперечные балки усилены вертикальными стойками.

Рисунок 5.

Рекуператоры изготавливаются для установки в приточно-вытяжную установку, поэтому боковые части остаются открытыми для удобства обслуживания.

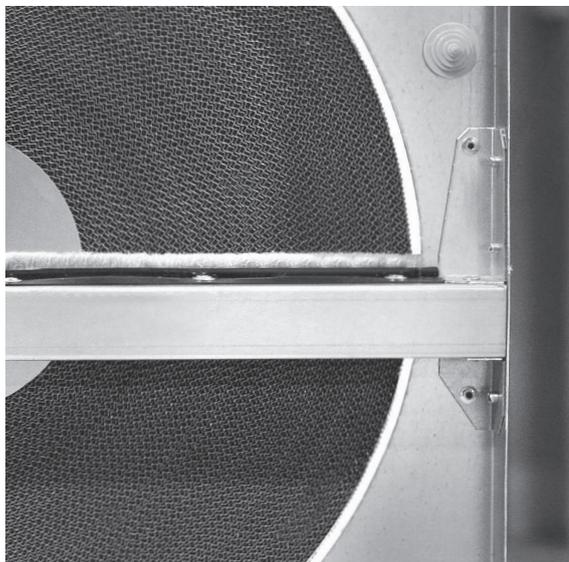
Установка двигателя

Начиная с типоразмера рекуператора RRK 1000 и более, привод крепится на подвижном кронштейне, натяжение ремня обеспечивается пружиной.

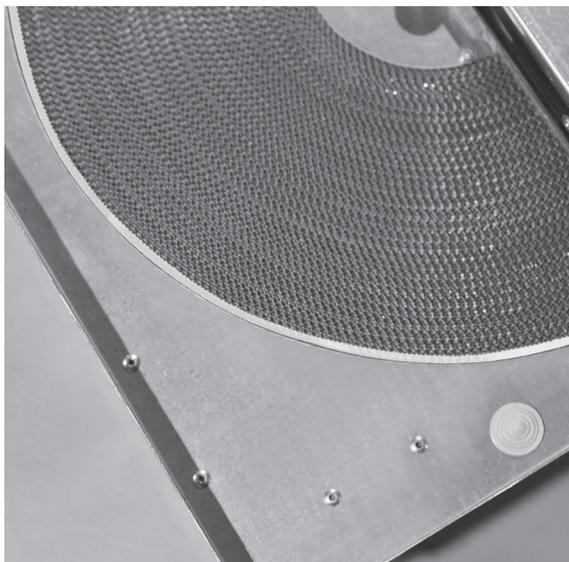


Уплотнения

Для предотвращения перетока между приточным и вытяжным воздухом **на поперечной балке** устанавливается щеточный уплотнитель. Между ворсинками щетки встроена полиэтиленовая ветрозащитная вставка.



Для исключения наружных утечек (утечек наружу корпуса) **по периметру ротора** также устанавливается уплотнение.



Ротор

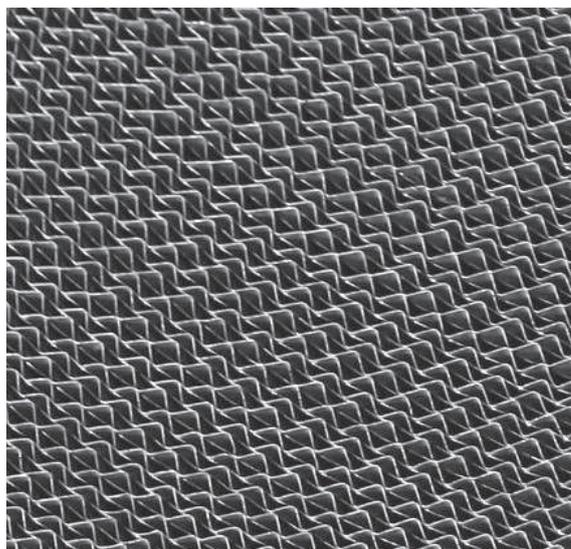
В конструкцию ротора входят:

- матрица,
- ступица,
- подшипники,
- вал ротора.

Основной рабочий элемент ротора – теплоаккумулирующая матрица состоит из двух видов алюминиевого листа – гофрированного и гладкого, образующих синусоидальные каналы для прохождения воздуха. Вытяжной воздух, проходя через матрицу, нагревает ее. Затем при вращении ротора матрица попадает в область холодного воздуха и отдает тепло.

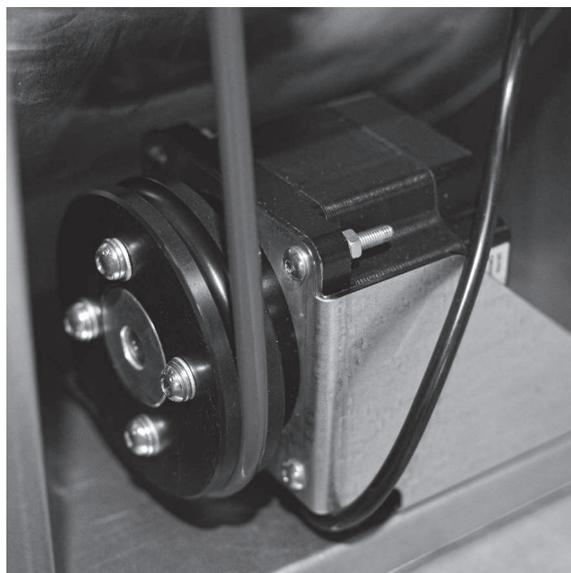
Глубина ротора в направлении воздушных потоков составляет 200 мм, высота воздушных каналов 1,9 мм.

В роторных рекуператорах **PANOVA** устанавливаются необслуживаемые подшипники, с заложенной на весь срок службы смазкой.



Ремень

В рекуператорах производства **PANOVA** применяются круглые ремни с оптимальными параметрами износостойкости и сцепляемости с поверхностью ротора и шкива в рабочем диапазоне температур.



4.2. Размеры и технические характеристики

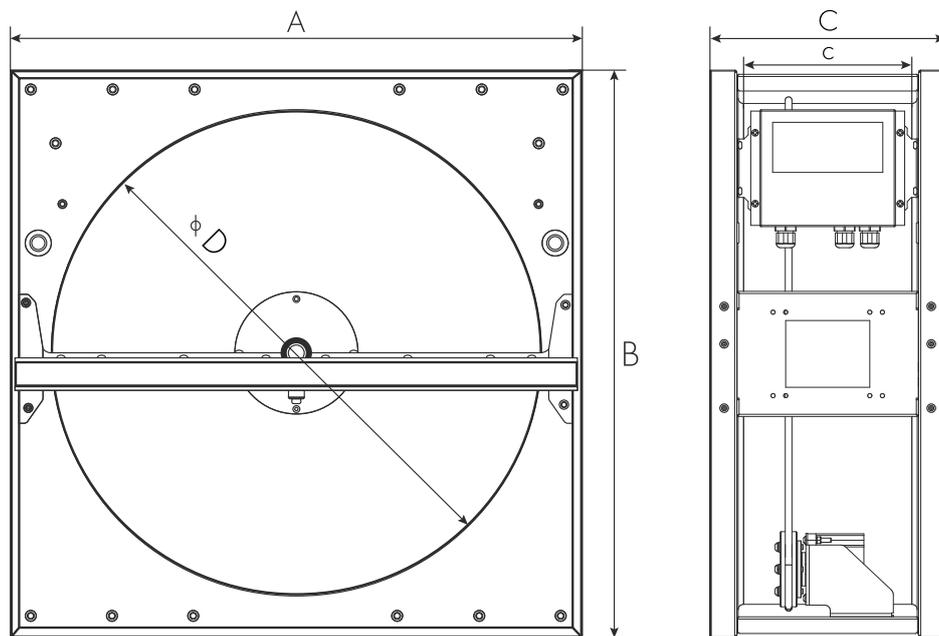


Рисунок 6. Размеры рекуператоров RPX

Размеры рекуператоров роторных RRK							
Типо-размер	Диаметр ротора D, мм	Глубина ротора с, мм	Высота волны, мм	Глубина корпуса C, мм	Высота корпуса B, мм	Ширина корпуса A, мм	Масса, кг
RRK-500	500	200	1,9	280	580	580	25
RRK-600	600				680	680	36
RRK-700	700				780	780	43
RRK-800	800				880	880	48
RRK-900	900				980	980	55
RRK-1000	1000				1080	1080	70
RRK-1100	1100				1180	1180	80
RRK-1200	1200				1280	1280	92
RRK-1300	1300				1380	1380	112
RRK-1400	1400				1480	1480	126
RRK-1500	1500				1580	1580	138
RRK-1600	1600				1680	1680	158
RRK-1700	1700				1780	1780	172
RRK-1800	1800				1880	1880	189

Технические характеристики шаговых двигателей и контроллеров														
Характеристика	Типоразмер рекуператора RRK													
	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800
Шаговый двигатель														
Маркировка	OJ-MRHX-3P02N-03C5							OJ-MRHX-3P04N-03C5						
Мощность, Вт	55							110						
Крутящий момент двигателя, Н·м	2							4						
Максимальные обороты, об/мин	250							400						
Минимальные обороты, об/мин	1													
Напряжение переменного тока, В	3 x 0-220													
Класс защиты корпуса	IP 54													
Контроллер														
Маркировка	DRHX-1055-MAD5							DRHX-1220-MAD5						
Мощность, Вт	55							110						
Подача напряжения, В	1x230													
Класс защиты корпуса	IP 54													
Ротор														
Частота вращения конденсатора ротора, об/мин	10													

Производитель гарантирует нормальную работу рекуператора при соблюдении рабочих температурных режимов. Рабочий диапазон температур установки в соответствии с ГОСТ 15150: от +40 °С до -40 °С.

Рабочие температурные диапазоны		
Установка в сборе	-40 °С	+40 °С
Шаговый двигатель и контроллер	-40 °С	+45 °С
Ремень	-30 °С	+80 °С

5. Приводы



Вращение матрицы в роторном рекуператоре осуществляется с помощью шагового двигателя OJ-MRHX и контроллера OJ-DRHX. Приводы данного семейства специально предназначены для роторных теплообменников и имеют все необходимые функции для автоматизации процесса и защиты рекуператора.

Преимущества использования шаговых двигателей с контроллером:

- Точное позиционирование и регулировка скорости без использования дорогостоящих датчиков обратной связи.
- Долговечность.
- Отсутствие необходимости в отдельном внешнем регуляторе частоты вращения рекуператора:
 - отсутствие затрат на покупку, монтаж и настройку;
 - отсутствие необходимости размещения частотного преобразователя внутри щита управления (вследствие его низкой степени защиты IP20), в случае наружного размещения ПВУ, что приводит к уменьшению габаритов уличного щита управления и, соответственно, сокращению его конечной стоимости.
- Наличие полноценного контроллера для точного и гибкого управления вращением через сигнал 0–10 В (по умолчанию) или через RS-485 interface при помощи Modbus RTU или BACnet MSTP (опционально). Таким образом упрощается устройство щита управления, задействуется лишь один вход и один выход на контроллере ПВУ, в то время как подключение ротора с АС двигателем и частотного преобразователя задействуется один вход и два выхода.
- Встроенная в ротор **PANOVA** автоматика несет в себе множество преимуществ по сравнению со стандартным решением (ротор с АС двигателем):
 1. Встроенная защита ротора контролирует правильность его вращения и уведомляет о его заклинивании или обрыве ремня. Результаты данной функции обнаружения зависят от натяжения ремня и трения между ремнем и шкивом.

Для сравнения, при заклинивании ротора с АС двигателем, в лучшем случае частотный преобразователь

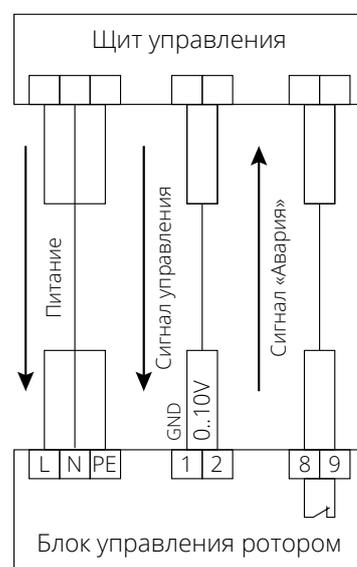


Рисунок 7.

уйдет в аварию по превышению тока, а в худшем случае ремень и АС двигатель продолжат вращаться. Аналогично, в случае обрыва ремня такого ротора АС двигатель продолжит вращаться.

2. Встроенная защита от передачи на двигатель ротора повышенного тока (сверх установленного значения), уменьшающая риск выхода двигателя из строя.
Для сравнения частотный преобразователь лишь отслеживает фактическое и установленное значения тока и выдает аварийный сигнал на контроллер ПВУ при повышенном токе.
3. Встроенные защиты контроллера ротора **PANOVA** от короткого замыкания на управляющих входах, от перегрева внутри и от межфазного короткого замыкания на клеммах разъема для подключения шагового двигателя увеличивают надежность работы нашего оборудования.
4. 100 % программирование и проверка вращения ротора производится на заводе **PANOVA**. При необходимости проверка вращения ротора **PANOVA** в ПВУ может быть проведена по месту нахождения секции ротора, не нарушая внутреннюю логистику на участке сборки ПВУ. Для проверки вращения ротора **PANOVA** в ПВУ к контроллеру ротора достаточно подключить питание 1x220 В и обычный ПК с установленной на нем прикладной программой OJ-DHRX PC-Tool. Обычный ПК может быть портативным ноутбуком, что не привязывает специалиста к определенному месту для проведения проверки ротора, как бы это было со стационарным проверочным стендом на основе частотного преобразователя при проверке ротора с АС двигателем.
5. Встроенная функция продувки поддерживает чистоту ротора путем регулярных и кратковременных запусков шагового двигателя на ограниченной скорости, если он был остановлен в течение 10 минут.
Подобный режим не приводит к значительной рекуперации тепла, но предотвращает возможные механические поломки и деформацию ротора в будущем. При управлении ротором с помощью сигнала 0–10 В, функция продувки запускается автоматически каждые 10 минут, давая двигателю совершить 10 оборотов на скорости равной 10 % от максимальной частоты вращения. При управлении ротором по протоколу Modbus RTU полное управление функцией продувки осуществляется через контроллер ПВУ.
6. Встроенная функция удерживающего момента позволяет избежать непроизвольной передачи тепла за счет удерживания ротора в неподвижном состоянии. Эта функция включается автоматически в случаях, когда ротор отключен, и на его шаговый двигатель не подается управляющий сигнал с контроллера ПВУ, так как ротор все равно может приводиться в движение проходящим через него воздушным потоком, если он идет не перпендикулярно ротору.

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.
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

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.

Выбор монтажного положения

Монтаж рекуператора необходимо производить в вертикальном положении. Отклонение от вертикального положения нарушает балансировку ротора и приводит к преждевременному выходу из строя подшипников, на которых вращается ротор.

Конденсация и обмерзание

Работа рекуператора часто сопровождается конденсацией влаги из вытяжного (охлаждаемого) воздуха. Часть сконденсированной влаги передается наружному подогреваемому воздуху, поэтому количество отводимого конденсата у роторных рекуператоров значительно ниже, чем у пластинчатых. Несмотря на это, необходимо обеспечить отвод конденсата.

Целесообразно установить поддоны со сливными патрубками для сбора и отвода конденсата (в комплект поставки не входят).

Для предотвращения проникания в рекуператор запахов из дренажных трубок, рекомендуется установить на сливном патрубке специальный сифон либо организовать на сливном шланге участок засифонивания (изгиб).

Роторные рекуператоры редко подвержены обмерзанию, поскольку процесс оттаивания происходит естественным образом. В случае обмерзания рекомендуется уменьшить частоту вращения ротора или осуществить предварительный нагрев приточного воздуха до температуры $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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