Рекуперация тепла Hoval

Роторные теплообменники

Рекуперация тепла в системах вентиляции для технологических процессов

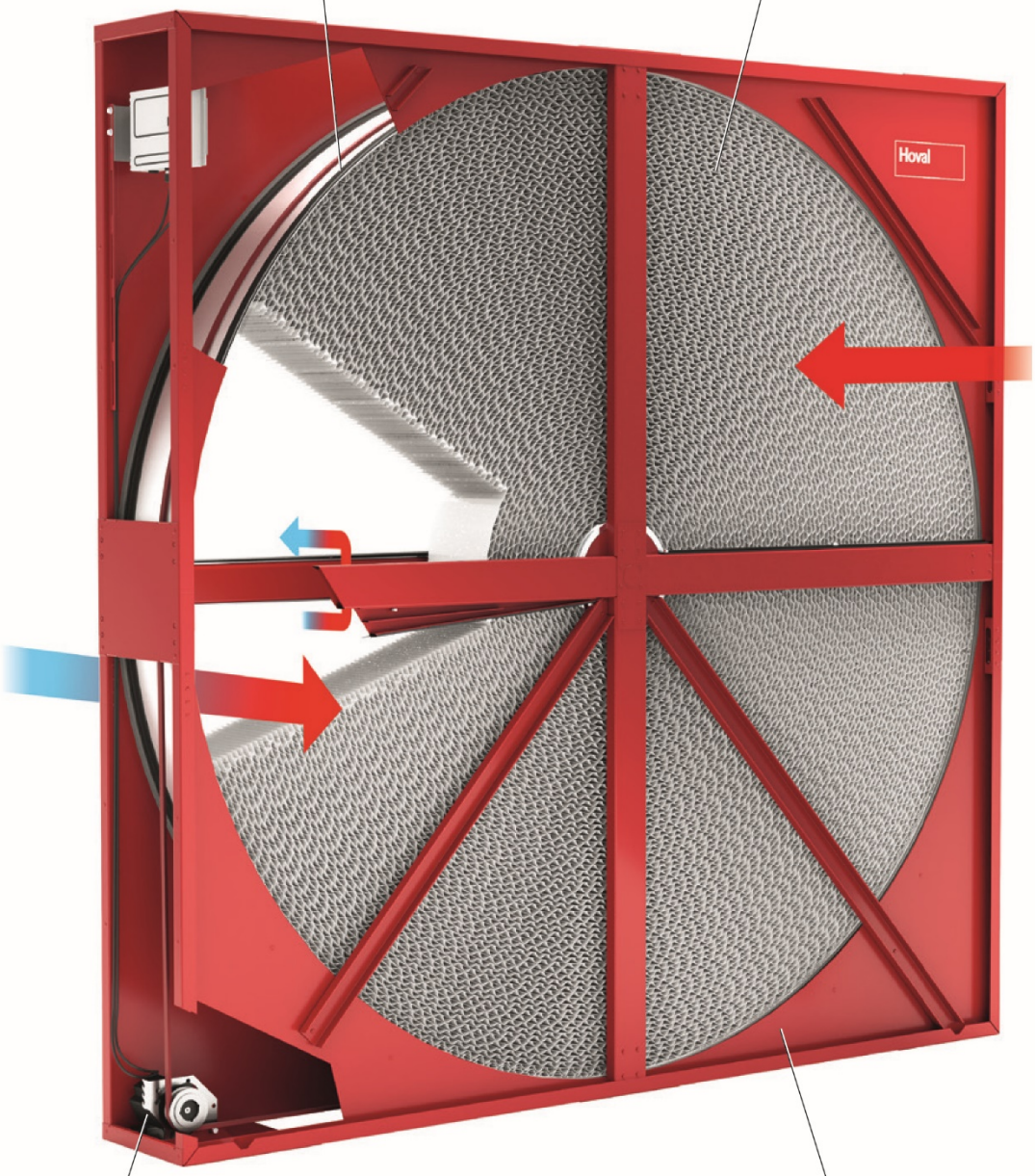
Каталог. Руководство по проектированию

Hoval

Роторные теплообменники

Легкозаменяемое уплотнение для высокой герметичности.

Аккумулирующая тепловая емкость представлена в 3 вариантах: для конденсационных, энтальпийных и сорбционных роторов.



Шаговый двигатель без передачи установлен на балансир.

Компактный и прочный корпус обеспечивает надежную работу и герметичность системы.

Оглавление

Краткий обзор характеристик Модельный ряд, артикулы	5
Конденсационные роторы Эти роторные теплообменники используются в установках вентиляции без механического охлаждения, то есть для работы только в зимний период.	11
Энтальпийные роторы Эти роторные теплообменники используются в установках комфортной вентиляции, то есть для работы даже в межсезонье.	20
Сорбционные роторы Эти роторные теплообменники используются в установках вентиляции с механическим охлаждением, то есть для работы круглый год.	29

Рекуперация тепла Hoval

Экономичность. Надежность. Компетентность.

Компания Hoval разрабатывает и производит системы для рекуперации тепла, холода и влаги. Решения для сегодняшнего и завтрашнего дня. Это оборудование используется в системах вентиляции и в технологических процессах. Они повторно используют энергию несколько раз, что приводит к существенной экономии.
Компания Hoval предлагает широкий ассортимент систем для рекуперации энергии.

- Роторные теплообменники передают энергию через вращающуюся аккумулирующую тепловую емкость, которая нагревается одним потоком воздуха и охлаждается другим. Между воздушными потоками осуществляется обмен как температурой, так и влажностью.
- Пластинчатые теплообменники передают энергию через тонкие пластины. Потоки теплого и холодного воздуха не пересекаются друг с другом. Энергия передается между потоками воздуха исключительно за счет передачи тепла в результате перепада температур.

Экономичность

Подобное вложение в системы рекуперации энергии Hoval окупается следующими способами:

- высокая тепловая эффективность с низким перепадом давления одновременно;
- низкие расходы на монтаж;
- низкое энергопотребление;
- минимальные требования к техническому обслуживанию.

Надежность

Системы для рекуперации электроэнергии Hoval раз за разом проходят тестирование независимыми организациями (например, лабораторией по тестированию для технологий строительства в Университете Люцерна). Все технические данные основываются на результатах этих испытаний. Это означает, что данные могут надежно использоваться проектировщиками, монтажными организациями и эксплуатационными компаниями.

Компетентность

Hoval — один из мировых лидеров по поставкам пластинчатых и роторных теплообменников. Наш опыт работы в промышленности насчитывает не один десяток лет. Мы окажем вам экспертную поддержку. Вы можете положиться на подробную техническую консультацию от наших инженеров, а также на квалифицированный визит наших сервисных специалистов.
Краткий обзор характеристик

1 Модельный ряд

Роторные теплообменники Hoval являются важными элементами для экономии энергии в системах вентиляции и в промышленности. Между воздушными потоками осуществляется обмен как температурой, так и влажностью. Для максимальной адаптации оборудования под нужды заказчика предусмотрено множество моделей.

1.1 Исполнения

Конденсационные роторы
Переносят влагу только в зимнее время года, когда влага отработанного воздуха может конденсироваться в аккумулирующей тепловой емкости. Они лучше всего подходят для использования в системах вентиляции без механического охлаждения. В зависимости от типа объекта могут использоваться разные виды фольги (с защитой от коррозии или от воздействия морской воды).
Энтальпийные роторы
Они имеют частичное сорбирующее покрытие. Поэтому они передают влагу и в межсезонье. Обычно для комфортной вентиляции используются энтальпийные роторы.
Сорбционные роторы
Они имеют полное или почти полное сорбирующее покрытие. Это означает, что система будет работать практически круглый год. Сорбционные роторы идеально подходят для использования в системах вентиляции с механическим охлаждением. В летнее время они осушают приточный воздух, что снижает потребность в охлаждении воздуха холодильными машинами. Зимой они улучшают качество воздуха в помещении.

Принцип работы	Аккумулирующая тепловая емкость
Конденсационный ST1	Необработанный алюминий
SC1	Алюминий с покрытием эпоксидной смолой (для промышленных объектов)
ST2	Алюминий с содержанием магния (для морских объектов)
Энтальпийный SE3 (Eman)	Гофрированная фольга: необработанный алюминий Гладкая фольга: алюминий с покрытием из молекулярного сита типа 3 А.
Сорбционный SH1	Гофрированная фольга: алюминий с покрытием из молекулярного сита типа 3 А. Гладкая фольга: необработанный алюминий
HM1 (Muonio)	Обе фольги: алюминий с покрытием из молекулярного сита типа 3 А.

Таблица B1: Исполнения

1.2 Высота слоя, толщина ротора

Эффективность роторных теплообменников зависит от площади теплообмена аккумулирующей тепловой массы. Чтобы эффективность теплообменника соответствовала конкретному проекту, предлагается аккумулирующая тепловая емкость с различной высотой слоя и толщиной ротора.

Код	Высота слоя	Длина слоя
X	1,50	3,0
S	1,65	3,0
L	1,70	4,0
M	1,80	4,0
N	2,00	4,0
H	2,70	5,5

Таблица B2: Высота и длина слоя, мм.

1.3 Конструкция ротора

Для облегчения транспортировки и монтажа большие типоразмеры ротора могут поставляться в нескольких частях. Их собирают при монтаже ротора.

Конструкция ротора	Кол-во сегментов	Диаметр ротора
	1-сегментный	500...2600
	4	950...1699
	6	1700...2699
	8	2700...3549
	16	3550...4599
	24	> 4600

Таблица B3: Количество сегментов (размеры указаны в мм)

1.4 Положение ротора

Различают роторы для вертикального и горизонтального монтажа. Роторы для горизонтального монтажа рассчитаны на более высокую нагрузку. Таким образом, они оснащены более прочными подшипниками и дополнительными спицами. При горизонтальном монтаже необходимо обращать внимание на следующее:

- Поддержка корпуса на большей площади.
- Дополнительная поддержка вала.

1.5 Диаметр ротора

Диаметр ротора можно выбирать произвольно с шагом 1 мм:

- Ротор с корпусом: 500...4200 мм
- Бескорпусные роторы: 500...5030 мм

1.6 Корпус

Высоту и ширину корпуса можно выбирать произвольно с шагом 1 мм: глубина корпуса зависит от толщины ротора. Более подробную информацию по минимальным и максимальным типоразмерам можно найти в табл. и табл. B6.

Корпусы роторных теплообменников Hoval предназначены для монтажа в вентиляционных агрегатах. Они отличаются следующими характеристиками:

- экономия пространства;
- прочность;
- герметичность;
- удобное расположение уплотнения;
- съемная зона продувки.

1.7 Опции

Опциональные принадлежности идеально подходят для соответствующего роторного теплообменника Hoval и превращают его в комплексный агрегат.

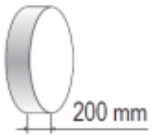
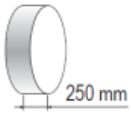
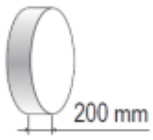
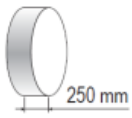
Ротор				Исполнение					
Глубина	Конструкция системы	Положение для бескорпусных роторов/роторов с корпусом	Диаметр	ST1	SC1	ST2	SE3	SH1	HM1
			500...2600	•	•	•	•	•	•
			500...2000	•	•	•	•	•	•
			500...2600	•	•	•	•	•	•
			500...2000	•	•	•	•	•	•
			950...5030	•	•	•	•	•	•
			950...4200	•	•	•	•	•	•
			500...2600	•	-	-	•	•	•
			500...1800	•	-	-	•	•	•
			500...2000	•	-	-	•	•	•
			500...1800	•	-	-	•	•	•

Таблица B4: Модели ротора (размеры в мм)

Ротор				Исполнение			
Глубина	Конструкция системы	Положение для бескорпусных роторов/роторов с корпусом	Диаметр	Тип 1)	Глубина	Мин. высота /ширина в зависимости от системы привода [1)]	
			500...2600	SM	290	для ø < 600 мм: ø + 130	для ø < 750 мм: ø + 130

			500...2000			для ø ≥ 600 мм: ø + 100	для ø ≥ 750 мм: ø + 50
			950...5030	SP	290	ø + 140	ø + 140
			950...4200	PR	430	ø + 200	ø + 200
			500...2000	SM	340	для ø < 600 мм: ø + 130 для ø ≥ 600 мм: ø + 100	для ø < 750 мм: ø + 130 для ø ≥ 750 мм: ø + 50
			500...1800				

1) См. Артикулы

Таблица B5: Модели корпуса (размеры в мм)

Тип корпуса	Расстояние x в зависимости от системы привода [1]		Максимальные габариты [1]
	V0, V1, K1, K3, K5, W0	V6, V7	
SM	100	50	H_{max} = ø + 1000 → W_{max} = ø + X W_{max} = ø + 1000 → Hmax = ø + X
SP	140	140	
PR	200	200	

[1] Допустимые промежуточные размеры приводятся в программе подбора Hoval CASER.

Таблица B6: Максимальные габариты для высоты и ширины корпуса, мм

ⓘ Примечание

Максимальная высота корпуса для поставки в сборе составляет 2700 мм

2 Артикулы

ST1 - X L - W V - 0500 - SM - V7 - A1 - 3 , W0550 , H0550 - ... - C001

Исполнение

ST1	Конденсационный ротор
SC1	Конденсационный ротор (с защитой от коррозии)
ST2	Конденсационный ротор (устойчивый к воздействию морской воды)
SE3	Энтальпийный ротор Eman
SH1	Сорбционный ротор (гибридный)
HM1	Сорбционный ротор Muonio

Высота слоя

X	1,50 мм
S	1,65 мм
L	1,70 мм
M	1,80 мм (только для исполнения ST1)
N	2,00 мм
H	2,70 мм

Толщина ротора

L	200 мм
N	250 мм

Конструкция ротора

W	В сборе
S	По отдельности

Положение ротора

V	Вертикально
H	Горизонтально

Диаметр ротора

0500	500 - 4200 мм (роторы в корпусе)
	500 - 5030 мм (бескорпусные роторы)

Тип корпуса

SM	Корпус из листового металла для односегментных роторов
SP	Корпус из листового металла для многосегментных роторов
PR	Профильный корпус для многосегментных роторов
NC	без корпуса

Тип привода

V0	Привод с регулируемым числом оборотов для внешнего контроллера
V1	Привод с регулируемым числом оборотов MicroMax
V6	Привод с регулируемым числом оборотов VariMax
V7	Привод с регулируемым числом оборотов DRHX
K1	Привод с постоянным числом оборотов 1~ 230 В, 50 Гц
K3	Привод с постоянным числом оборотов ΔY 230/400 В, 50 Гц (SPG40-3K: 3~ 400 В, 50 Гц)
K5	Привод с постоянным числом оборотов ΔY 230/400 В, 60 Гц (SPG40-3K: 3~ 400 В, 60 Гц)
WO	без привода

Расход воздуха и положение двигателя

A1-P4	Код расхода воздуха и положения двигателя

ST1 - X L - W V - 0500 - SM - V7 - A1 - 3 , W0550 , H0550 - ... - C001

Зона продувки

0 отсутствует
3 Зона продувки 2,5°
5 Зона продувки 5°
9 Зона продувки 10°

Ширина корпуса

W0550 Ширина в мм

Высота корпуса

H0550 Высота в мм

Опции

см. табл. B8

Артикул заказчика

C001 Код для индивидуальных требований заказчика

Таблица B7: Артикулы

2.1 Опции

Код	Опция	Наличие
IB	Смотровой люк	Все типы корпуса от ротора 1000 мм (возможность замены двигателя начиная от ротора 1350 мм)
C4	Защита от коррозии	Все типы корпуса
CRLL	Контроллер в разборе.	Тип привода V1 Тип привода V6: с CL3 или CL6 Тип привода V7: с CL3 или CL5
CRM	Контроллер возле электродвигателя	Приводы V1, V7 с корпусом SM: с ротором Ø 1600 мм Приводы V6 с корпусом SM: с ротором Ø 1800 мм
EDG	Защита от коррозии на воздухозаборном отверстии	Стандартно для исполнений SC1, ST2 Опционально для исполнений ST1
CCP	Закрытые боковые панели	Все типы корпуса
SX	Запасное уплотнение	Все типы корпуса
BX	Запасной ремень	Все типы корпуса
CB	Сальник	Все приводы
SHM	В полусборе	Типы корпуса SP, PR
SFM	В полном сборе	Типы корпуса SP, PR высотой до 2700 мм
CL3	Кабель длиной 3 м	Приводы V0, K1, K3, K5 | V1, V6, V7 (с CRLL)
CL5	Кабель длиной 5 м	Привод V7 (с CRLL)
CL6	Кабель длиной 6 м	Приводы V0, K1, K3, K5 | V1, V6 (с CRLL)
RG2	Контроль числа оборотов RG2	Стандартно для приводов V1, V6 Опционально для приводов V0, K1, K3, K5
RG3	Контроль числа оборотов RG3	Приводы V0, V7, K1, K3, K5
P75	Шкив 75 Гц	Привод V0
ECH1111	Внецентренное расположение ротора	Все типы корпуса

Таблица B8: Имеющиеся опции

Конденсационные роторы

Эти роторные теплообменники используются в установках вентиляции без механического охлаждения, то есть для работы только в зимний период.

1 Эксплуатация

Пластинчатые теплообменники Hoval представляют собой рекуператоры энергии для монтажа в вентиляционных агрегатах и кондиционерах, а также в промышленных системах кондиционирования. Они предлагаются в различных типоразмерах для расхода воздуха от примерно 200 до 150 000 м3/ч. Теплообменники этой системы с конденсационными роторами предназначены для использования в системах вентиляции без механического охлаждения. Аккумулирующая тепловая емкость не имеет гидрофильного покрытия. Таким образом они переносят влагу между потоками только в зимнее время года, когда влага из отработанного воздуха может конденсироваться в теплообменнике.

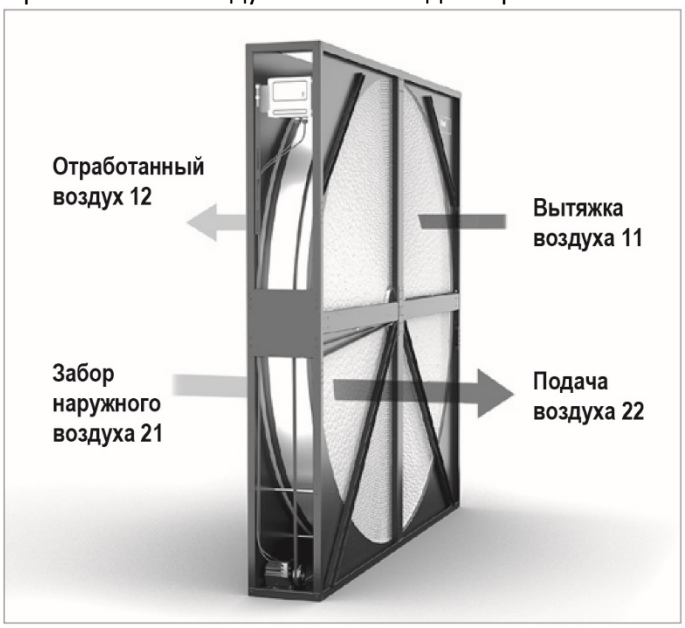


Рис. C1: прохождение воздуха через роторные теплообменники.

2 Конструкция

Роторные теплообменники состоят из следующих компонентов:

- Ротор:

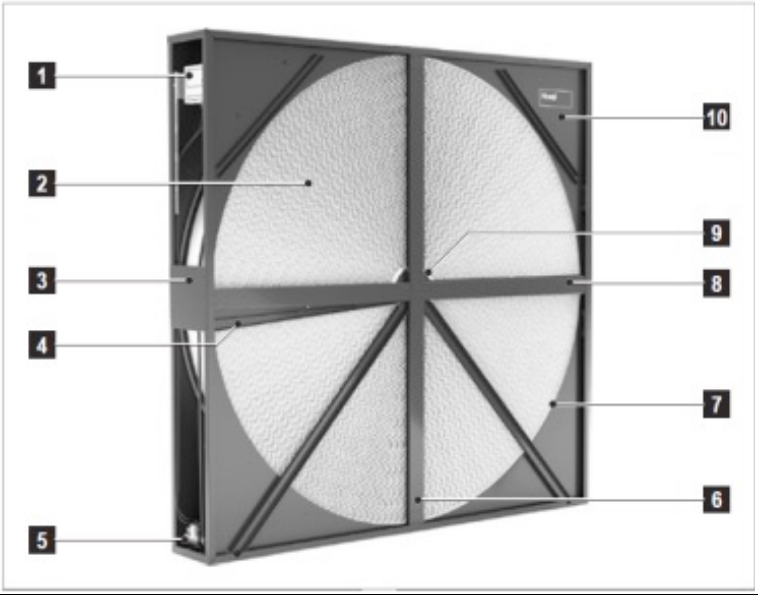
состоит из аккумулирующей тепловой массы, вала, подшипника и ступицы.

- Корпус:

с уплотнениями и зоной продувки.

- Тип привода:

состоит из ремня, двигателя привода, контроллера и датчика для контроля числа оборотов. См. раздел F «Типы привода».



1 Контроллер	6 Опора
2 Аккумулирующая тепловая емкость	7 Радиальное уплотнение
3 Боковая панель	8 Траверса
4 Зона продувки	9 Ступица
5 Электродвигатель привода	10 Торцевая стенка

Рис. C2: Конструкция роторного теплообменника

2.1 Ротор

Аккумулирующая тепловая емкость выполнена из алюминиевой фольги. Гофрированную и гладкую фольгу наматывают друг на друга; при этом образуются треугольные, коаксиально расположенные каналы. Потоки горячего и холодного воздуха проходят через них поочередно. Таким образом тепло передается между двумя потоками.

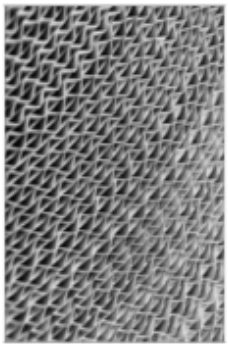


Рис. C3: конструкция аккумулирующей тепловой емкости

По окружности ротор крепится к оболочке. Внутренние спицы между оболочкой ротора и ступицей обеспечивают высокую прочность.
Важнейшим фактором эффективности ротора является площадь теплообменника. По этой причине компания Hoval предлагает варианты аккумулирующей тепловой емкости с различной высотой слоя и толщиной ротора, что позволяет подобрать оптимальное решение в зависимости от требований на объекте.
Конденсационные роторы предлагаются в исполнении из 3 материалов в зависимости от области применения:

Вариант ST1

Аккумулирующая тепловая емкость выполнена из необработанного алюминия. Они прекрасно подходят для использования в системах вентиляции для жилых зданий, офисов, гостиниц и т.д.

Вариант SC1

Аккумулирующая тепловая емкость изготовлена из алюминиевой фольги с покрытием из эпоксидной смолы. Это означает, что она лучше защищена от коррозии. Кроме того, красочный слой защищает поверхность от коррозии. Эти теплообменники используют преимущественно на промышленных объектах.

Вариант ST2

Аккумулирующая тепловая емкость выполнена из алюминиевой фольги с содержанием магния, то есть устойчива к воздействию морской воды. Кроме того, красочный слой защищает поверхность от коррозии. Эти теплообменники подходят для использования на морских объектах (круизных судах, офшорных объектах и в прибрежных регионах).

2.2 Корпус

Корпусы теплообменников предназначены для монтажа в вентиляционных агрегатах. Типоразмер корпуса можно подбирать с шагом 1 мм для оптимального соответствия требованиям объекта.

- Конструкция очень компактная. В каждом случае минимальные габариты лишь слегка больше диаметра ротора.
- Прочная конструкция делает теплообменник надежным и герметичным.
- Уплотнения (радиальные и поперечные) легко заменять.
- Зона продувки позволяет исключать загрязнение приточного воздуха отработанным. Размер зоны продувки можно выбирать. Его легко извлечь и установить в другом положении.
- Двигатель привода устанавливают в требуемом месте внутри корпуса. Контроллер устанавливается на рейке. Его положение можно отрегулировать по высоте в верхней или нижней части корпуса.

В зависимости от того, как поставляется ротор (в сборе или по отдельности) и в зависимости от диаметра ротора предлагаются различные типы корпуса:

Корпус SM

- Корпус из листового металла для роторов в сборе
- Теплообменники поставляются полностью в сборе.

Рис. C4: корпус SM

Корпус SP

- Корпус из листового металла для роторов, поставляемых по отдельности
- Корпусы поставляются в 2 частях. Сегменты ротора поставляются в отдельной упаковке.

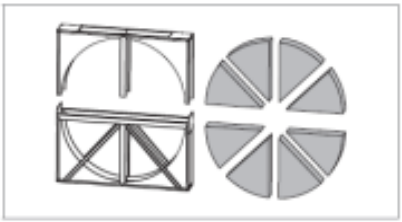


Рис. C5: корпус SP

Корпус PR

- Профильный корпус для роторов, поставляемых по отдельности
- Корпусы поставляются в 2 частях. Сегменты ротора поставляются в отдельной упаковке.

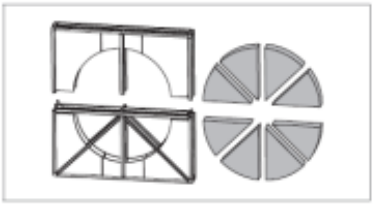


Рис. C6: корпус PR

ⓘ Примечание

Корпуса SP и PR предлагаются для многих моделей роторов, поставляемых по отдельности. Корпуса SP являются менее дорогим вариантом. Преимущество корпусов PR заключается в том, что в профилях

предусмотрено пространство для изоляционных панелей (предоставляются заказчиком). Их также можно использовать как соединительные корпуса и устанавливать их непосредственно в приточно-вытяжные установки или воздуховоды.

3 Спецификации

Конденсационный ротор
Роторный теплообменник для передачи тепла и влаги, состоит из ротора и корпуса; пригоден для определения оптимальных размеров согласно директиве VDI 3803, лист 5.

Ротор

Аккумулирующая тепловая емкость выполнена из гофрированной и гладкой алюминиевой фольги, обернутой в несколько слоев. В результате образуются небольшие синусоидально расположенные каналы для ламинарного течение воздуха. Снаружи аккумулирующая тепловая масса удерживается оболочкой ротора; внутри имеется ступица с шарикоподшипниками, имеющими непрерывную смазку и не требующими техобслуживания, и ось. Ротор стабилизирован внутренними спицами, соединяющими оболочку ротора и ступицу.

Исполнение
- ST1: Аккумулирующая тепловая емкость выполнена из необработанного алюминия.
- SC1: Аккумулирующая тепловая емкость выполнена из алюминиевой фольги с покрытием из эпоксидной смолы (с защитой от коррозии).
- ST2: Аккумулирующая тепловая емкость выполнена из алюминиевой фольги с содержанием магния, то есть устойчива к воздействию морской воды.

Положение ротора
- V: Роторный теплообменник для вертикального монтажа.
- H: Роторный теплообменник для горизонтального монтажа.

Корпус

- Корпус SM из листового металла для 1-секционных роторов: несущая конструкция, выполненная из листовой стали с покрытием из сплава алюминия и цинка. Подходит для монтажа в приточно-вытяжных установках. Уплотнения (радиальные и поперечные) легко заменять. Зона продувки предотвращает передачу отработанного воздуха в приточный воздух. Не содержит силикона.
- Корпус SP из листового металла для многосекционных роторов: несущая конструкция, выполненная из листовой стали с покрытием из сплава алюминия и цинка. Подходит для монтажа в приточно-вытяжных установках. Уплотнения (радиальные и поперечные) легко заменять. Зона продувки предотвращает передачу отработанного воздуха в приточный воздух. Не содержит силикона.
- Профильный корпус PR для многосекционных роторов: профили из прессованного алюминия с обшивкой из листа с покрытием из сплава алюминия и цинка, пригодна для монтажа в вентиляционных установках. Уплотнения (радиальные и поперечные) легко заменять. Зона продувки предотвращает передачу отработанного воздуха в приточный воздух. Не содержит силикона.

Привод

- Приводы с регулируемым числом оборотов и контролем производительности. Они состоят из электродвигателя и контроллера для плавного регулирования скорости по входному сигналу. Контроллеры, электродвигатели, передачи, шкивы и клиновидные ремни подобраны идеально друг под друга. Коэффициент передачи рассчитан таким образом, чтобы ротор работал на оптимальной скорости около 12 об/мин.
- Привод постоянной производительности Электродвигатели, передачи, шкивы и клиновидные ремни подобраны идеально друг под друга. Коэффициент передачи рассчитан таким образом, чтобы ротор работал на оптимальной скорости около 12 об/мин.

Предельные рабочие условия

- Диапазон без контроллера: -20...50 °C
- Диапазон с контроллером: -20...45 °C
- Разность давления между потоками воздуха не более 1000 Па
- Разность давления с наружным воздухом не более 1000 Па.
- Перепад давления для 1-сегментных роторов не более 300 Па.

- Перепад давления для многосегментных роторов не более 400 Па.

Опции

- Смотровой люк: Доступ к приводам через торцевые стенки корпуса начиная от ротора Ø 1000 мм (возможность замены двигателя начиная от ротора Ø 1350 мм).
- Защита от коррозии: порошковое покрытие алюминиевого корпуса белого цвета RAL 9006.
- Выносной контроллер: поставляется отдельно для монтажа за пределами роторного теплообменника.
- Контроллер возле двигателя: контроллер установлен в той же части корпуса, что и привод. Высота установки регулируется рейкой.
- Защита от коррозии на воздухозаборном отверстии: внутренняя поверхность аккумулирующей тепловой емкости окрашена. Цвет RAL 7032 серый (стандартно для исполнений SC1, ST2).
- Канальное исполнение: боковые стенки корпуса закрыты. Поверхность панелей соответствует выбранной поверхности корпуса.
- Дополнительное уплотнение поставляется отдельно.
- Запасной ремень поставляется отдельно.
- Сальник: 2 сальника установлены в двух торцовых стенках корпуса.
- В полусборе: нижняя половина многосегментного ротора установлена на заводе-изготовителе. Верхняя часть корпуса, привод, уплотнения и оставшиеся сегменты ротора поставляются отдельно для монтажа заказчиком.
- Полностью в сборе: многосегментный ротор поставляется готовым к эксплуатации.
- Кабель длиной 3 м: соединительный кабель для привода.
- Кабель длиной 5 м: соединительный кабель для привода.
- Кабель длиной 6 м: соединительный кабель для привода.
- Контроль числа оборотов RG2 с 2-жильным кабелем (стандартно для приводов V1, V6).
- Контроль числа оборотов RG3 с 3-жильным кабелем.
- Шкив 75 Гц: коэффициент передачи рассчитан для электродвигателя частотой 75 Гц для оптимальной скорости около 12 об/мин.
- Внецентренное расположение ротора: для оптимальной подгонки при монтаже.

4 Технические данные

4.1 Предельные рабочие условия

Конденсационные роторы			
Температура без контроллера		-20...50	°C
с контроллером		-20...45	°C
Разность давления между потоками воздуха	макс.	1000	Па
Разность давления с наружным воздухом	макс.	1000	Па
Перепад давления 1-сегментные роторы	макс.	300	Па
Многосегментные роторы	макс.	400	Па

Таблица C7: Предельные рабочие условия

4.2 Шумоглушение

Частота, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Конденсационный ротор	3	3	4	3	4	5	6	10

Таблица C8: Затухание от узла L_W (в дБ)

4.3 Характеристики материалов компонентов

Аккумулирующая тепловая емкость Исполнение ST1	Алюминий
Исполнение SC1	Алюминий с эпоксидным покрытием
Исполнение ST2	Алюминий с содержанием магния 2,5%
Вал	Сталь
Подшипник	Шарикоподшипники с непрерывной смазкой (FAG, SKF)
Ступица 1-сегментные роторы	Алюминий
Многосегментные роторы	Сталь
Крышка	Сталь с покрытием из сплава алюминия и цинка
Красный клиновой ремень	ПЭ, верхний тканевый слой
Зеленый клиновой ремень	ПЭТ, верхний тканевый слой
Винты	Оцинкованная сталь
Болты	Алюминий/сталь
Уплотнение	PP

Таблица C9: Характеристики

4.4 Характеристики материалов корпуса

Корпус SM			
	Ø 500...1099	Ø 1100...1799	Ø 1800...2600
	Ø 500...1099	Ø 1100...1499	Ø 1500...2000
Корпус	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка
Траверса	Оцинкованная листовая сталь с завальцованными краями (закрытые, двойной U-образный профиль)	Оцинкованная листовая сталь с завальцованными краями (закрытые, двойной U-образный профиль)	Оцинкованная листовая сталь с завальцованными краями (закрытые, двойной U-образный профиль)
Опора 90°	-	Оцинкованная листовая сталь (U-образный	Оцинкованная листовая сталь (U-образный

		профиль)	профиль)
Опора 45°	-	-	Оцинкованная листовая сталь (U-образный профиль)

Таблица C10: Характеристики материалов корпуса SM

Корпус SP		
	Ø 950...1799	Ø 1800...2600
Корпус	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка
Траверса	Оцинкованная листовая сталь с завальцованными краями (закрытые, двойной U-образный профиль)	Оцинкованная листовая сталь с завальцованными краями (закрытые, двойной U-образный профиль)
Опора 90°	Оцинкованная листовая сталь (U-образный профиль)	Оцинкованная листовая сталь (U-образный профиль)
Опора 45°	-	Оцинкованная листовая сталь (U-образный профиль)

Таблица C11: Характеристики материалов корпуса SP

Корпус PR			
	Ø 950...1799	Ø 1800...3799	Ø 3800...4200
Каркас	Соединенные секции из алюминия	Соединенные секции из алюминия	Сваренные секции из алюминия
Углы панели	Алюминий	Алюминий	-
Корпус	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка
Траверса	Секция из алюминия	Секция из алюминия	Секция из алюминия
Опора 90°	Секция из алюминия	Секция из алюминия	Секция из алюминия
Опора 45°	-	Оцинкованная листовая сталь (U-образный профиль)	Оцинкованная листовая сталь (U-образный профиль)

Таблица C12: Характеристики материалов для корпуса PR

4.5 Габариты теплообменника

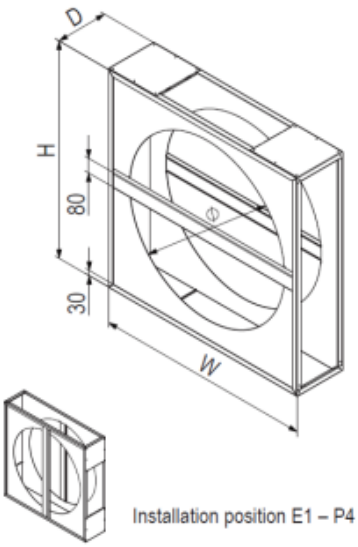
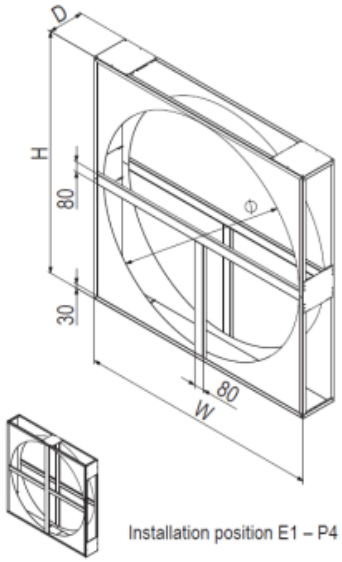
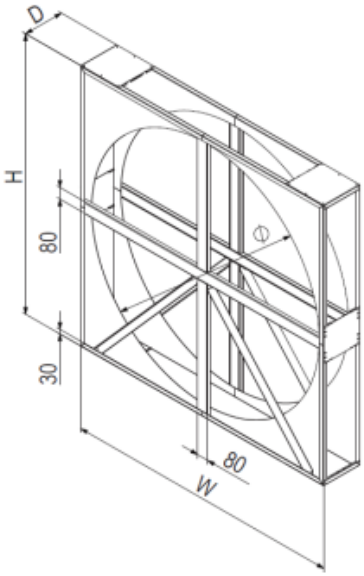
200	ø 500…1099	D = 290	ø 1100…1799	D = 290	ø 1800…2600	D = 290
250	ø 500…1099	D = 340	ø 1100…1499	D = 340	ø 1500…2000	D = 340
SM	 Монтажная позиция E1 - P4		 Монтажная позиция E1 - P4			

Рис. C13: Габаритный чертеж для корпуса SM (размеры указаны в мм)

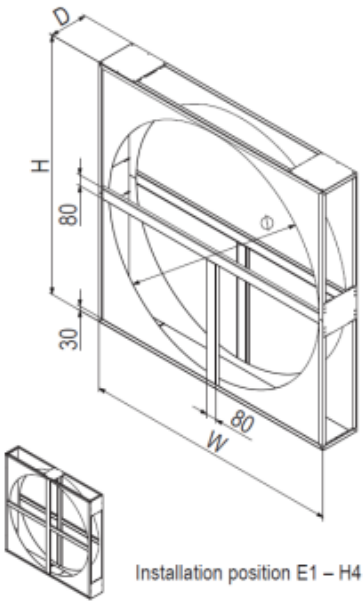
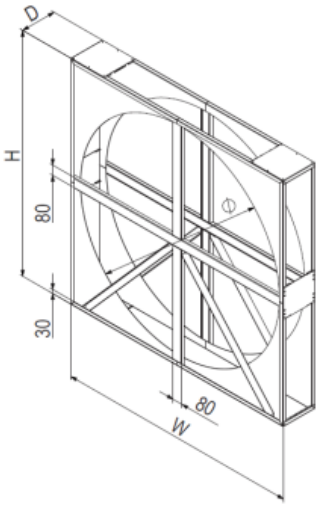
200	ø 950…1799	D = 290	ø 1800…2600	D = 290
SP	 Монтажная позиция E1 - H4			

Рис. C14: Габаритный чертеж для корпуса SP (размеры указаны в мм)

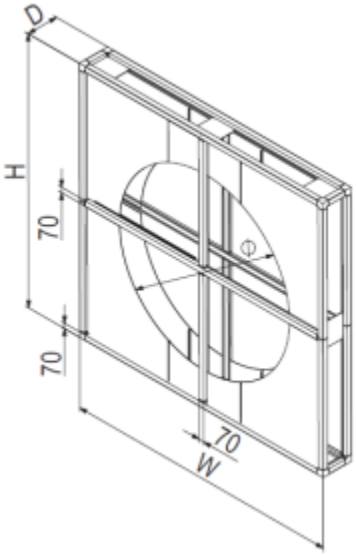
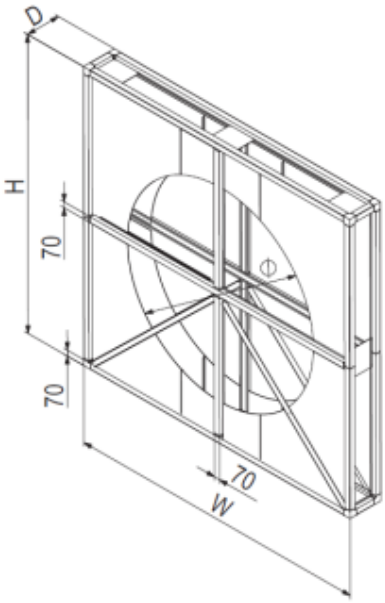
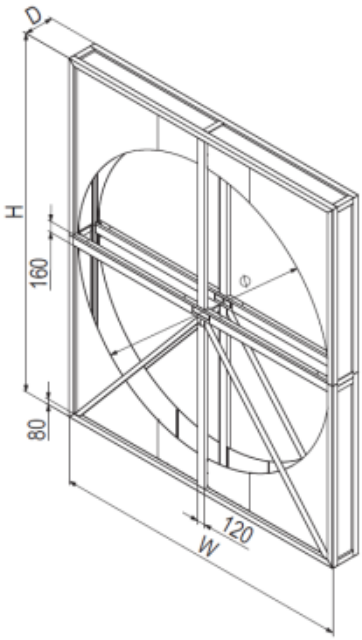
	ø 950…1799	D = 430	ø 1800…3799	D = 430	ø 3800…4200	D = 430
PR						

Рис. C15: Габаритный чертеж для корпуса SP (размеры указаны в мм)

4.6 Адаптация габаритов корпуса

Высоту и ширину корпуса можно выбирать произвольно. Если разница с минимальным типоразмером составляет от 200 мм, то к корпусам из листового металла применяются следующие правила:

- К корпусу ротора прикрепляются вкладыши.
- Электродвигатель привода и контроллер устанавливают в самом корпусе ротора, не во вкладыше.
- Вкладыши открыты. К ним предусмотрен удобный доступ сбоку.

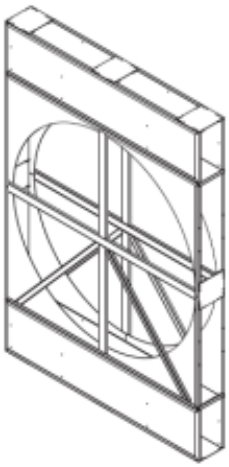
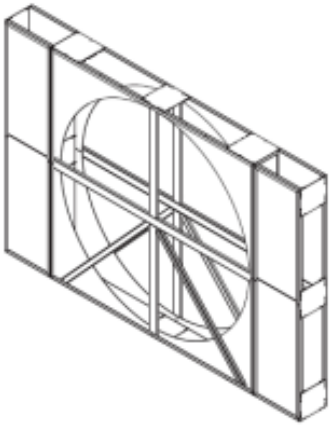
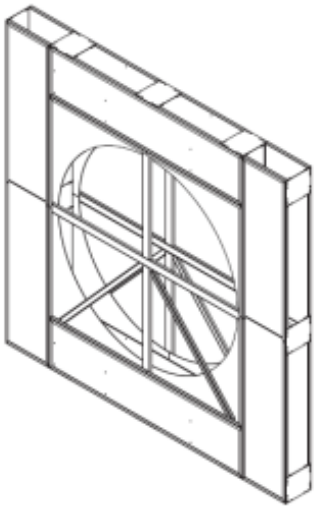
	Корпус: мин. высота/ширина + 200 мм		
SM SP			

Рис. C16: Адаптация габаритов корпуса вкладышами.

Энтальпийные роторы

Эти роторные теплообменники используются в установках комфортной вентиляции, то есть для работы даже в межсезонье.

1 Эксплуатация

Пластинчатые теплообменники Hoval представляют собой рекуператоры энергии для монтажа в вентиляционных агрегатах и кондиционерах, а также в промышленных системах кондиционирования. Они предлагаются в различных типоразмерах для расхода воздуха от примерно 200 до 150 000 м^3/ч.
Теплообменники этой системы с энтальпийными роторами (Eman) предназначены для использования в системах комфортной вентиляции. Аккумулирующая тепловая емкость имеет частичное гидрофильное покрытие.
Таким образом они переносят влагу между потоками как в зимнее время года, так и в межсезонье.

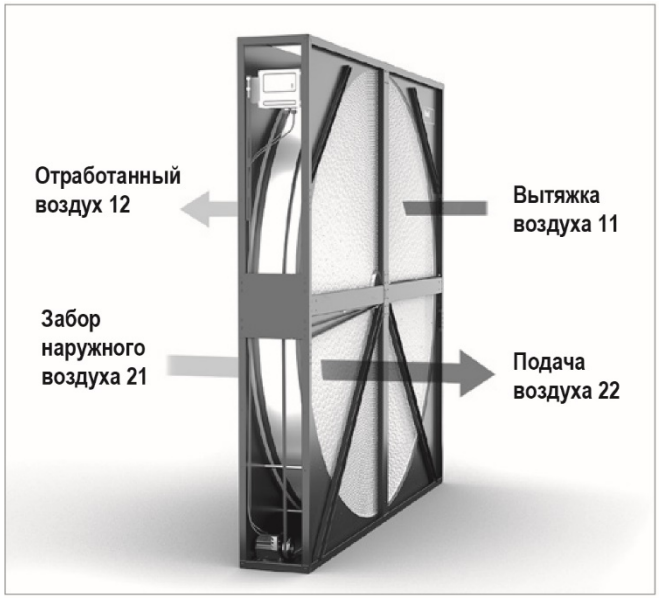


Рис. D1: прохождение воздуха через роторные теплообменники.

2 Конструкция

Роторные теплообменники состоят из следующих компонентов:

- Ротор:

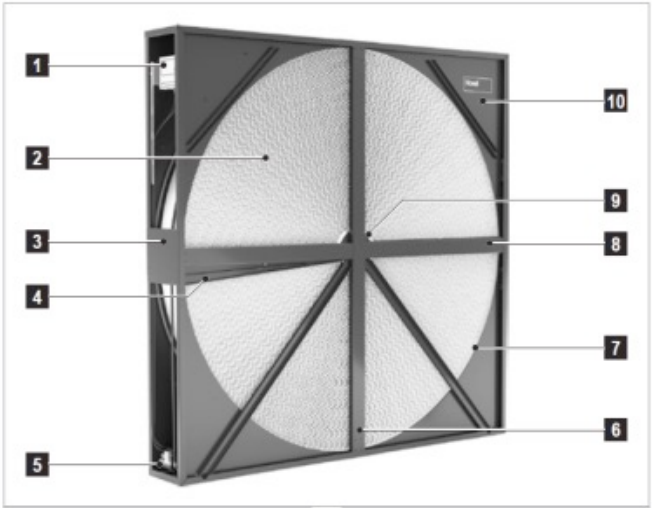
состоит из аккумулирующей тепловой массы, вала, подшипника и ступицы.

- Корпус:

с уплотнениями и зоной продувки.

- Тип привода:

состоит из ремня, двигателя привода, контроллера и датчика для контроля числа оборотов. См. раздел F «Типы привода».



1 Контроллер	6 Опора
2 Аккумулирующая тепловая емкость	7 Радиальное уплотнение
3 Боковая панель	8 Траверса
4 Зона продувки	9 Ступица
5 Электродвигатель привода	10 Торцевая стенка

Рис. D2: Конструкция роторного теплообменника

2.1 Ротор

Аккумулирующая тепловая емкость выполнена из алюминиевой фольги. Гофрированную и гладкую фольгу наматывают друг на друга; при этом образуются треугольные, коаксиально расположенные каналы. Потоки горячего и холодного воздуха проходят через них поочередно. Таким образом тепло передается между двумя потоками.

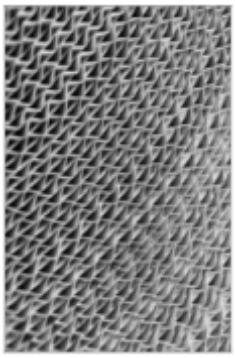


Рис. D3: конструкция аккумулирующей тепловой емкости

По окружности ротор крепится к оболочке. Внутренние спицы между оболочкой ротора и ступицей обеспечивают высокую прочность.
Важнейшим фактором эффективности ротора является площадь теплообменника. По этой причине компания Hoval предлагает варианты аккумулирующей тепловой емкости с различной высотой слоя и толщиной ротора, что позволяет подобрать оптимальное решение в зависимости от требований на объекте.
Вариант SE3 (Eman)
Аккумулирующая тепловая емкость изготовлена из 2 различных видов алюминиевой фольги. Гофрированная фольга не имеет покрытия; гладкая фольга покрытие молекулярным ситом типа 3 А; гладкая фольга имеет покрытие молекулярным ситом типа 3 А. Теплообменники идеально подходят для использования в системах комфортной вентиляции для жилых домов, офисов, гостиниц и прочих объектов. Более высокая влажность воздуха благодаря улучшенному влагообмену улучшает микроклимат в помещении.

2.2 Корпус

Корпусы теплообменников предназначены для монтажа в вентиляционных агрегатах. Типоразмер корпуса можно подбирать с шагом 1 мм для оптимального соответствия требованиям объекта.

- Очень компактная конструкция. В каждом случае минимальные габариты лишь слегка больше диаметра ротора.
- Прочная конструкция делает теплообменник надежным и герметичным.
- Уплотнения (радиальные и поперечные) легко заменять.
- Зона продувки позволяет исключать загрязнение приточного воздуха отработанным. Размер зоны продувки можно выбирать. Ее легко извлечь и установить в другом положении.
- Двигатель привода устанавливают в требуемом месте внутри корпуса. Контроллер устанавливается на рейке. Его положение можно отрегулировать по высоте в верхней или нижней части корпуса.

В зависимости от того, как поставляется ротор (в сборе или по отдельности) и в зависимости от диаметра ротора предлагаются различные типы корпуса:

Корпус SM
- Корпус из листового металла для 1-сегментных роторов.

■ Такие теплообменники поставляются полностью в сборе.

Рис. D4: корпус SM

Корпус SP

■ Корпус из листового металла для роторов, поставляемых по отдельности
■ Корпусы поставляются в 2 частях. Сегменты ротора поставляются в отдельной упаковке.

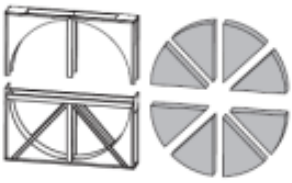


Рис. D5: корпус SP

Корпус PR

■ Профильный корпус для роторов, поставляемых по отдельности
■ Корпусы поставляются в 2 частях. Сегменты ротора поставляются в отдельной упаковке.

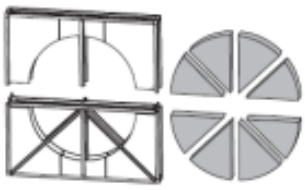


Рис. D6: корпус PR

ⓘ Примечание

Корпуса SP и PR предлагаются для многих моделей роторов, поставляемых по отдельности. Корпуса SP являются менее дорогим вариантом. Преимущество корпусов PR заключается в том, что в профилях предусмотрено пространство для изоляционных панелей (предоставляются заказчиком). Их также можно использовать как соединительные корпуса и устанавливать их непосредственно в приточно-вытяжные установки или воздуховоды.

3 Спецификации

Энтальпийный ротор

Роторный теплообменник для передачи тепла и влаги, состоит из ротора и корпуса; пригоден для определения оптимальных размеров согласно директиве VDI 3803, лист 5.

Ротор

Аккумулирующая тепловая емкость выполнена из гофрированной и гладкой алюминиевой фольги, обернутой в несколько слоев. В результате образуются небольшие синусоидально расположенные каналы для ламинарного течение воздуха. Снаружи аккумулирующая тепловая масса удерживается оболочкой ротора; внутри имеется ступица с шарикоподшипниками, имеющими непрерывную смазку и не требующими техобслуживания, и ось. Ротор стабилизирован внутренними спицами, соединяющими оболочку ротора и ступицу.

Исполнение

■ SE3 (Eman): аккумулирующая тепловая масса выполнена из 2 типов алюминиевой фольги: гофрированной без покрытия и гладкой фольгой с покрытием из молекулярного сита типа 3 A.

Положение ротора

■ V: Роторный теплообменник для вертикального монтажа.
■ H: Роторный теплообменник для горизонтального монтажа.

Корпус

- Корпус SM из листового металла для 1-секционных роторов: несущая конструкция, выполненная из листовой стали с покрытием из сплава алюминия и цинка. Подходит для монтажа в приточно-вытяжных установках. Уплотнения (радиальные и поперечные) легко заменять. Зона продувки предотвращает передачу отработанного воздуха в приточный воздух. Не содержит силикона.
- Корпус SP из листового металла для многосекционных роторов: несущая конструкция, выполненная из листовой стали с покрытием из сплава алюминия и цинка. Подходит для монтажа в приточно-вытяжных установках. Уплотнения (радиальные и поперечные) легко заменять. Зона продувки предотвращает передачу отработанного воздуха в приточный воздух. Не содержит силикона.
- Профильный корпус PR для многосекционных роторов: профили из прессованного алюминия с обшивкой из листа с покрытием из сплава алюминия и цинка, пригодна для монтажа в вентиляционных установках. Уплотнения (радиальные и поперечные) легко заменять. Зона продувки предотвращает передачу отработанного воздуха в приточный воздух. Не содержит силикона.

Привод

- Приводы с регулируемым числом оборотов и контролем производительности. Они состоят из электродвигателя и контроллера для плавного регулирования скорости по входному сигналу. Контроллеры, электродвигатели, передачи, шкивы и клиновидные ремни подобраны идеально друг под друга. Коэффициент передачи рассчитан таким образом, чтобы ротор работал на оптимальной скорости около 12 об/мин.
- Привод постоянной производительности Электродвигатели, передачи, шкивы и клиновидные ремни подобраны идеально друг под друга. Коэффициент передачи рассчитан таким образом, чтобы ротор работал на оптимальной скорости около 12 об/мин.

Предельные рабочие условия

- Диапазон без контроллера: -20...50 °C
- Диапазон с контроллером: -20...45 °C
- Разность давления между потоками воздуха не более 1000 Па
- Разность давления с наружным воздухом не более 1000 Па.
- Перепад давления для 1-сегментных роторов не более 300 Па.
- Перепад давления для многосегментных роторов не более 400 Па.

Опции

- Смотровой люк: Доступ к приводам через торцевые стенки корпуса начиная от ротора Ø 1000 мм (возможность замены двигателя начиная от ротора Ø 1350 мм).
- Защита от коррозии: порошковое покрытие алюминиевого корпуса белого цвета RAL 9006.
- Выносной контроллер: поставляется отдельно для монтажа за пределами роторного теплообменника.
- Контроллер возле двигателя: контроллер установлен в той же части корпуса, что и привод. Высота установки регулируется рейкой.
- Защита от коррозии на воздухозаборном отверстии: внутренняя поверхность аккумулирующей тепловой емкости окрашена. Цвет RAL 7032 серый (стандартно для исполнений SC1, ST2).
- Канальное исполнение: боковые стенки корпуса закрыты. Поверхность панелей соответствует выбранной поверхности корпуса.
- Дополнительное уплотнение поставляется отдельно.
- Запасной ремень поставляется отдельно.
- Сальник: 2 сальника установлены в двух торцовых стенках корпуса.
- В полусборе: нижняя половина многосегментного ротора установлена на заводе-изготовителе. Верхняя часть корпуса, привод, уплотнения и оставшиеся сегменты ротора поставляются отдельно для монтажа заказчиком.
- Полностью в сборе: многосегментный ротор поставляется готовым к эксплуатации.
- Кабель длиной 3 м: соединительный кабель для привода.
- Кабель длиной 5 м: соединительный кабель для привода.
- Кабель длиной 6 м: соединительный кабель для привода.
- Контроль числа оборотов RG2 с 2-жильным кабелем (стандартно для приводов V1, V6).
- Контроль числа оборотов RG3 с 3-жильным кабелем.
- Шкив 75 Гц: коэффициент передачи рассчитан для электродвигателя частотой 75 Гц для оптимальной скорости около 12 об/мин.
- Внецентренное расположение ротора: для оптимальной подгонки при монтаже.

4 Технические данные

4.1 Предельные рабочие условия

Энтальпийные роторы			
Температура без контроллера		-20…50	°C
с контроллером		-20...45	°C
Разность давления между потоками воздуха	макс.	1000	Па
Разность давления с наружным воздухом	макс.	1000	Па
Перепад давления 1-сегментные роторы	макс.	300	Па
Многосегментные роторы	макс.	400	Па

Таблица D7: Предельные рабочие условия

4.2 Шумоглушение

Частота, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Энтальпийный ротор	3	3	4	3	4	5	6	10

Таблица D8: Затухание от узла L_W (в дБ)

4.3 Характеристики материалов компонентов

Аккумулирующая тепловая емкость Исполнение SE3	Алюминий без покрытия и с покрытием из молекулярного сита типа 3 А.
Вал	Сталь
Подшипник	Шарикоподшипники с непрерывной смазкой (FAG, SKF)
Ступица 1-сегментные роторы	Алюминий
Многосегментные роторы	Сталь
Крышка	Сталь с покрытием из сплава алюминия и цинка
Красный клиновой ремень	ПЭ, верхний тканевый слой
Зеленый клиновой ремень	ПЭТ, верхний тканевый слой
Винты	Оцинкованная сталь
Болты	Алюминий/сталь
Уплотнение	PP

Таблица D9: Характеристики

4.4 Характеристики материалов корпуса

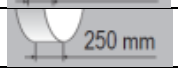
Корпус SM			
	Ø 500...1099	Ø 1100...1799	Ø 1800...2600
	Ø 500...1099	Ø 1100...1499	Ø 1500...2000
Корпус	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка
Траверса	Оцинкованная листовая сталь с завальцованными краями (закрытые, двойной U-образный профиль)	Оцинкованная листовая сталь с завальцованными краями (закрытые, двойной U-образный профиль)	Оцинкованная листовая сталь с завальцованными краями (закрытые, двойной U-образный профиль)
Опора 90°	-	Оцинкованная листовая сталь (U-образный профиль)	Оцинкованная листовая сталь (U-образный профиль)
Опора 45°	-	-	Оцинкованная листовая сталь (U-образный профиль)

Таблица D10: Характеристики материалов корпуса SM

Корпус SP		
	Ø 950...1799	Ø 1800...2600
Корпус	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка
Траверса	Оцинкованная листовая сталь с завальцованными краями (закрытые, двойной U-образный профиль)	Оцинкованная листовая сталь с завальцованными краями (закрытые, двойной U-образный профиль)
Опора 90°	Оцинкованная листовая сталь (U-образный профиль)	Оцинкованная листовая сталь (U-образный профиль)
Опора 45°	-	Оцинкованная листовая сталь (U-образный профиль)

Таблица D11: Характеристики материалов корпуса SP

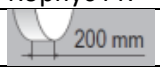
Корпус PR			
	Ø 950...1799	Ø 1800...3799	Ø 3800...4200
Каркас	Соединенные секции из алюминия	Соединенные секции из алюминия	Сваренные секции из алюминия
Углы панели	Алюминий	Алюминий	-
Корпус	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка
Траверса	Секция из алюминия	Секция из алюминия	Секция из алюминия
Опора 90°	Секция из алюминия	Секция из алюминия	Секция из алюминия
Опора 45°	-	Оцинкованная листовая сталь (U-образный профиль)	Оцинкованная листовая сталь (U-образный профиль)

Таблица D12: Характеристики материалов для корпуса PR

4.5 Габариты теплообменника

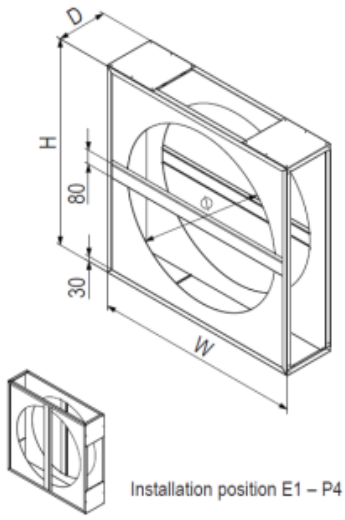
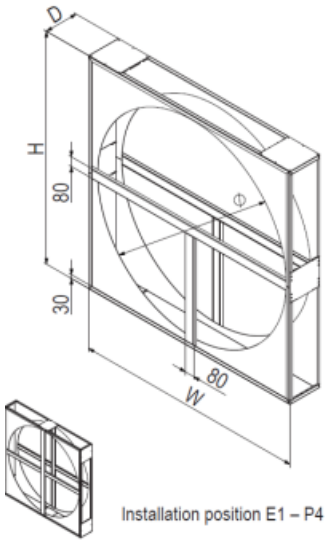
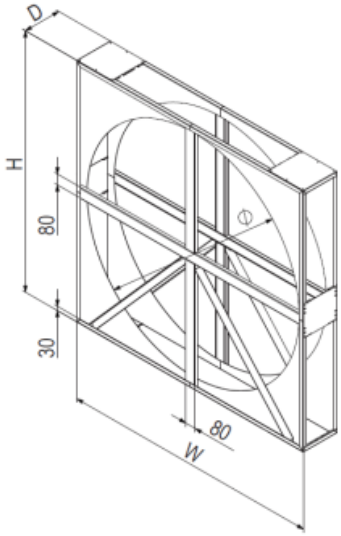
200	ø 500…1099	D = 290	ø 1100…1799	D = 290	ø 1800…2600	D = 290
250	ø 500…1099	D = 340	ø 1100…1499	D = 340	ø 1500…2000	D = 340
SM						
	Монтажная позиция E1 - P4		Монтажная позиция E1- P4			

Рис. D13: Габаритный чертеж для корпуса SM (размеры указаны в мм)

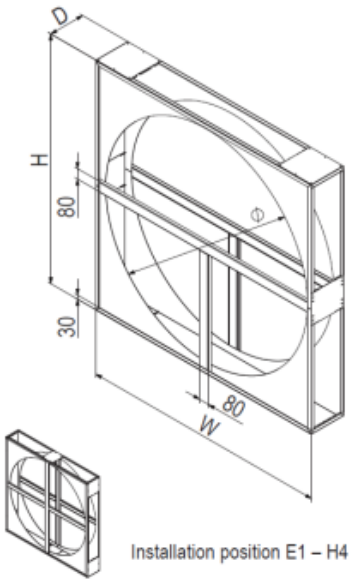
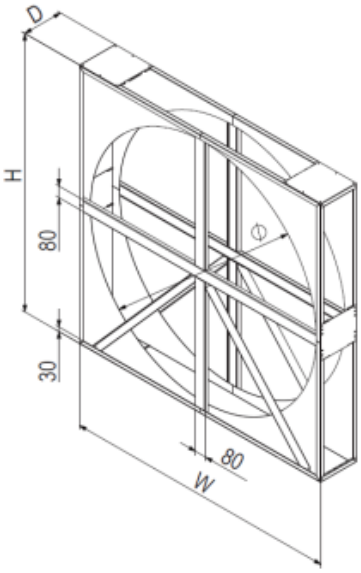
200	ø 950…1799	D = 290	ø 1800…2600	D = 290
SP	 Монтажная позиция E1 - H4			

Рис. D14: Габаритный чертеж для корпуса SP (размеры указаны в мм)

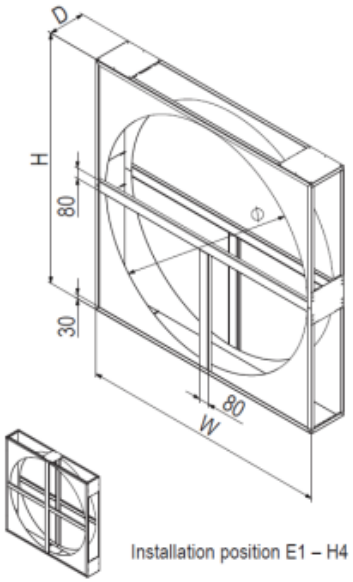
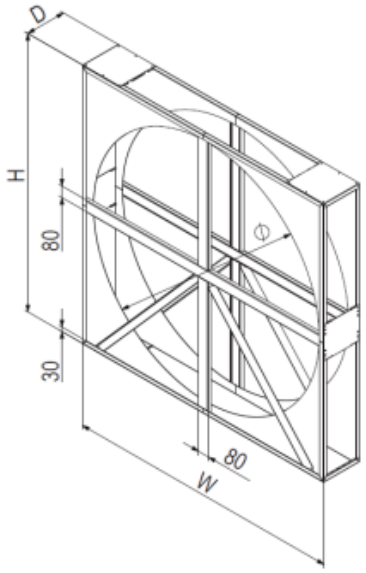
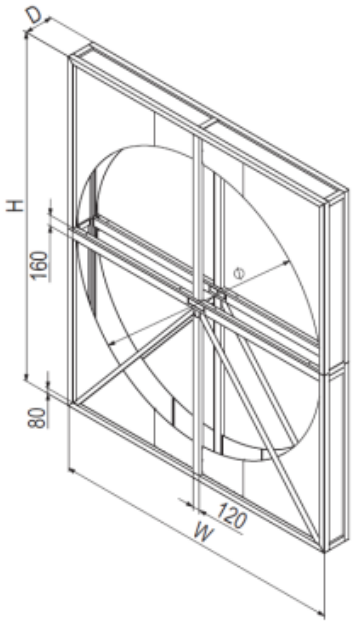
200	ø 950…1799	D = 430	ø 1800…2600	D = 430	ø 3800…4200	D = 430
PR	 Монтажная позиция E1 - H4					

Рис. D15: Габаритный чертеж для корпуса PR (размеры указаны в мм)

4.6 Адаптация габаритов корпуса

Высоту и ширину корпуса можно выбирать произвольно. Если разница с минимальным типоразмером составляет от 200 мм, то к корпусам из листового металла применяются следующие правила:

- К корпусу ротора прикрепляются вкладыши.
- Электродвигатель привода и контроллер устанавливают в самом корпусе ротора, не во вкладыше.
- Вкладыши открыты. К ним предусмотрен удобный доступ сбоку.

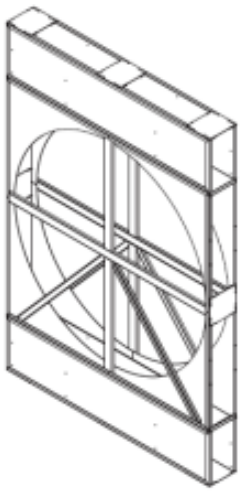
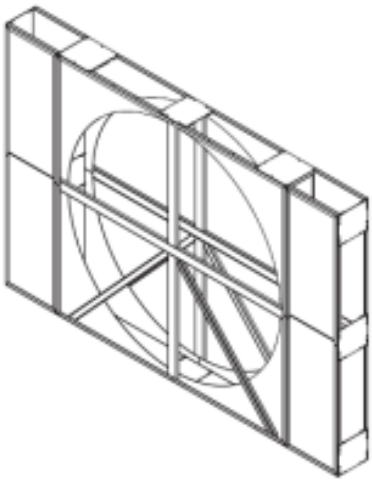
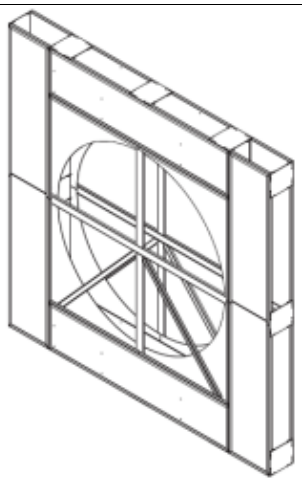
	Корпус: мин. высота/ширина + 200 мм		
SM SP			

Рис. D16: Адаптация габаритов корпуса вкладышами.

Сорбционные роторы

Эти роторные теплообменники используются в установках вентиляции с механическим охлаждением, то есть для работы круглый год.

1 Эксплуатация

Пластинчатые теплообменники Hoval представляют собой рекуператоры энергии для монтажа в вентиляционных агрегатах и кондиционерах, а также в промышленных системах кондиционирования. Они предлагаются в различных типоразмерах для расхода воздуха от примерно 200 до 150 000 м3/ч. Теплообменники этой системы с сорбционными роторами предназначены для использования в системах вентиляции с механическим охлаждением. Аккумулирующая тепловая емкость имеет полное или почти полное гидрофильное покрытие. Таким образом они переносят влагу между потоками в течение всего года.

2 Конструкция

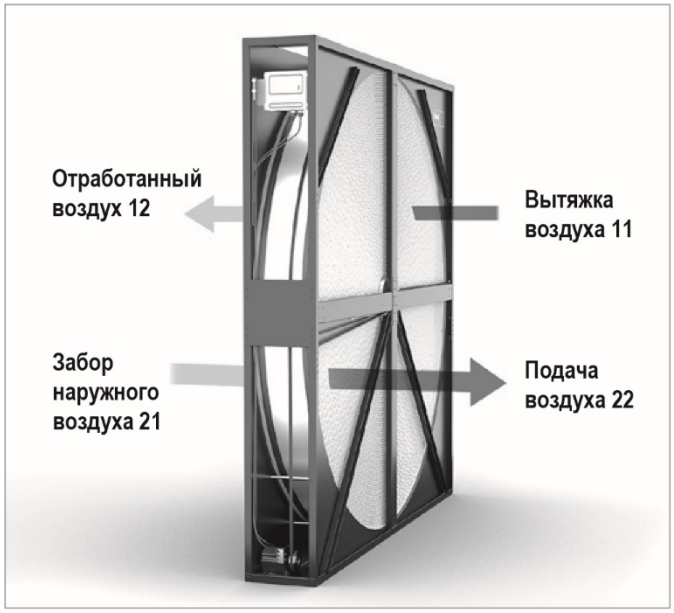


Рис. E1: Воздух направляется через роторные теплообменники.

Роторные теплообменники состоят из следующих компонентов:

- Ротор:

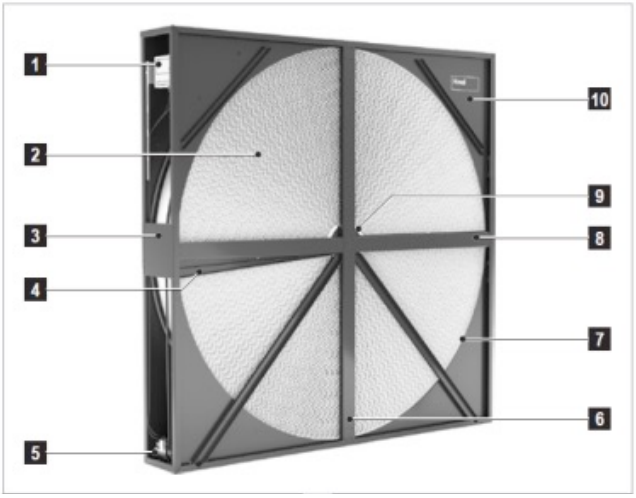
состоит из аккумулирующей тепловой массы, вала, подшипника и ступицы.

- Корпус:

с уплотнениями и зоной продувки.

- Тип привода:

состоит из ремня, двигателя привода, контроллера и датчика для контроля числа оборотов. См. раздел F «Типы привода».



1 Контроллер	6 Опора
2 Аккумулирующая тепловая емкость	7 Радиальное уплотнение
3 Боковая панель	8 Траверса
4 Зона продувки	9 Ступица
5 Электродвигатель привода	10 Торцевая стенка

Рис. E2: конструкция роторного теплообменника

2.1 Ротор

Аккумулирующая тепловая емкость выполнена из алюминиевой фольги. Гофрированную и гладкую фольгу наматывают друг на друга; при этом образуются треугольные, коаксиально расположенные каналы. Потоки горячего и холодного воздуха проходят через них поочередно. Таким образом тепло передается между двумя потоками.

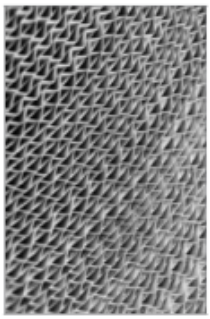


Рис. E3: конструкция аккумулирующей тепловой емкости

По окружности ротор крепится к оболочке. Внутренние спицы между оболочкой ротора и ступицей обеспечивают высокую прочность.
Важнейшим фактором эффективности ротора является площадь теплообменника. По этой причине компания Hoval предлагает варианты аккумулирующей тепловой емкости с различной высотой слоя и толщиной ротора, что позволяет подобрать оптимальное решение в зависимости от требований на объекте.

Сорбционные роторы предлагаются в исполнении из 2 материалов в зависимости от области применения:
Вариант SH1
Аккумулирующая тепловая емкость изготовлена из 2 различных видов алюминиевой фольги. Гофрированная фольга имеет покрытие молекулярным ситом типа 3 A; гладкая фольга не имеет покрытия. Эти теплообменники достигают очень высокой эффективности по влаге (> 55%) и обычно применяются в системах вентиляции с механическим охлаждением.

Вариант HM1 (Muonio)
Аккумулирующая тепловая емкость изготовлена из алюминиевой фольги, полностью покрытой молекулярным ситом типа 3 A. За счет этого теплообменники Muonio отличаются высокой производительностью. Они прекрасно подходят для использования в системах вентиляции с механическим охлаждением. Сорбционное покрытие гарантирует максимальную производительность по влаге на протяжении всего года (> 70%). Летом приточный воздух осушается. Холодильная нагрузка на чиллер существенно снижается. Это позволяет снизить как изначальные вложения, так и расходы электроэнергии на охлаждение. Зимой они улучшают качество воздуха в помещении.

2.2 Корпус

Корпусы теплообменников предназначены для монтажа в вентиляционных агрегатах. Типоразмер корпуса можно подбирать с шагом 1 мм для оптимального соответствия требованиям объекта.

- Очень компактная конструкция. В каждом случае минимальные габариты лишь слегка больше диаметра ротора.
- Прочная конструкция делает теплообменник надежным и герметичным.
- Уплотнения (радиальные и поперечные) легко заменять.
- Зона продувки позволяет исключать загрязнение приточного воздуха отработанным. Размер зоны продувки можно выбирать. Его легко извлечь и установить в другом положении.
- Двигатель привода устанавливают в требуемом месте внутри корпуса. Контроллер устанавливается на рейке. Его положение можно отрегулировать по высоте в верхней или нижней части корпуса.

В зависимости от того, как поставляется ротор (в сборе или по отдельности) и в зависимости от диаметра ротора предлагаются различные типы корпуса:

Корпус SM

- Корпус из листового металла для 1-сегментных роторов.
- Такие теплообменники поставляются полностью в сборе.

Рис. E4: корпус SM

Корпус SP

- Корпус из листового металла для роторов, поставляемых по отдельности
- Корпусы поставляются в 2 частях. Сегменты ротора поставляются в отдельной упаковке.

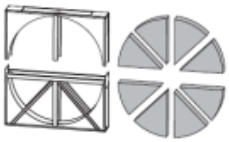


Рис. E5: корпус SP

Корпус PR

- Профильный корпус для роторов, поставляемых по отдельности
- Корпусы поставляются в 2 частях. Сегменты ротора поставляются в отдельной упаковке.

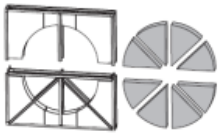


Рис. E6: корпус PR

ⓘ Примечание

Корпуса SP и PR предлагаются для многих моделей роторов, поставляемых по отдельности. Корпуса SP являются менее дорогим вариантом. Преимущество корпусов PR заключается в том, что в профилях предусмотрено пространство для изоляционных панелей (предоставляются заказчиком). Их также можно использовать как соединительные корпуса и устанавливать их непосредственно в приточно-вытяжные установки или воздуховоды.

3 Спецификации

Сорбционный ротор

Роторный теплообменник для передачи тепла и влаги, состоит из ротора и корпуса; пригоден для определения оптимальных размеров согласно директиве VDI 3803, лист 5.

Ротор
Аккумулирующая тепловая емкость выполнена из гофрированной и гладкой алюминиевой фольги, обернутой в несколько слоев. В результате образуются небольшие синусоидально расположенные каналы для ламинарного течение воздуха. Снаружи аккумулирующая тепловая масса удерживается оболочкой ротора; внутри имеется ступица с шарикоподшипниками, имеющими непрерывную смазку и не требующими техобслуживания, и ось. Ротор стабилизирован внутренними спицами, соединяющими оболочку ротора и ступицу.

Исполнение
- SH1: аккумулирующая тепловая масса выполнена из двух типов алюминиевой фольги: гладкой без покрытия и гофрированной фольгой с покрытием из молекулярного сита типа 3 A.
- HM1 (Muonio): аккумулирующая тепловая масса выполнена из алюминиевой фольги с покрытием из молекулярного сита типа 3 A.

Положение ротора
- V: Роторный теплообменник для вертикального монтажа.
- H: Роторный теплообменник для горизонтального монтажа.

Корпус
- Корпус SM из листового металла для 1-секционных роторов: несущая конструкция, выполненная из листовой стали с покрытием из сплава алюминия и цинка. Подходит для монтажа в приточно-вытяжных установках. Уплотнения (радиальные и поперечные) легко заменять. Зона продувки предотвращает передачу отработанного воздуха в приточный воздух. Не содержит силикона.
- Корпус SP из листового металла для многосекционных роторов: несущая конструкция, выполненная из листовой стали с покрытием из сплава алюминия и цинка. Подходит для монтажа в приточно-вытяжных установках. Уплотнения (радиальные и поперечные) легко заменять. Зона продувки предотвращает передачу отработанного воздуха в приточный воздух. Не содержит силикона.
- Профильный корпус PR для многосекционных роторов: профили из прессованного алюминия с обшивкой из листа с покрытием из сплава алюминия и цинка, пригодна для монтажа в вентиляционных установках. Уплотнения (радиальные и поперечные) легко заменять. Зона продувки предотвращает передачу отработанного воздуха в приточный воздух. Не содержит силикона.

Привод
- Приводы с регулируемым числом оборотов и контролем производительности. Они состоят из электродвигателя и контроллера для плавного регулирования скорости по входному сигналу. Контроллеры, электродвигатели, передачи, шкивы и клиновидные ремни подобраны идеально друг под друга. Коэффициент передачи рассчитан таким образом, чтобы ротор работал на оптимальной скорости около 20 об/мин.
- Привод постоянной производительности Электродвигатели, передачи, шкивы и клиновидные ремни подобраны идеально друг под друга. Коэффициент передачи рассчитан таким образом, чтобы ротор работал на оптимальной скорости около 20 об/мин.

Предельные рабочие условия
- Диапазон без контроллера: -20...50 °C
- Диапазон с контроллером: -20...45 °C
- Разность давления между потоками воздуха не более 1000 Па
- Разность давления с наружным воздухом не более 1000 Па.
- Перепад давления для 1-сегментных роторов не более 300 Па.
- Перепад давления для многосегментных роторов не более 400 Па.

Опции

- Смотровой люк: Доступ к приводам через торцевые стенки корпуса начиная от ротора Ø 1000 мм (возможность замены двигателя начиная от ротора Ø 1350 мм).
- Защита от коррозии: порошковое покрытие алюминиевого корпуса белого цвета RAL 9006.
- Выносной контроллер: поставляется отдельно для монтажа за пределами роторного теплообменника.
- Контроллер возле двигателя: контроллер установлен в той же части корпуса, что и привод. Высота установки регулируется рейкой.
- Защита от коррозии на воздухозаборном отверстии: внутренняя поверхность аккумулирующей тепловой емкости окрашена. Цвет RAL 7032 серый (стандартно для исполнений SC1, ST2).
- Канальное исполнение: боковые стенки корпуса закрыты. Поверхность панелей соответствует выбранной поверхности корпуса.
- Дополнительное уплотнение поставляется отдельно.
- Запасной ремень поставляется отдельно.
- Сальник: 2 сальника установлены в двух торцовых стенках корпуса.
- В полусборе: нижняя половина многосегментного ротора установлена на заводе-изготовителе. Верхняя часть корпуса, привод, уплотнения и оставшиеся сегменты ротора поставляются отдельно для монтажа заказчиком.
- Полностью в сборе: многосегментный ротор поставляется готовым к эксплуатации.
- Кабель длиной 3 м: соединительный кабель для привода.
- Кабель длиной 5 м: соединительный кабель для привода.
- Кабель длиной 6 м: соединительный кабель для привода.
- Контроль числа оборотов RG2 с 2-жильным кабелем (стандартно для приводов V1, V6).
- Контроль числа оборотов RG3 с 3-жильным кабелем.
- Шкив 75 Гц: коэффициент передачи рассчитан для электродвигателя частотой 75 Гц для оптимальной скорости около 20 об/мин.
- Внецентренное расположение ротора: для оптимальной подгонки при монтаже.

4 Технические данные

4.1 Предельные рабочие условия

Сорбционные роторы			
Температура без контроллера		-20…50	°C
с контроллером		-20...45	°C
Разность давления между потоками воздуха	макс.	1000	Па
Разность давления с наружным воздухом	макс.	1000	Па
Перепад давления Для 1-сегментных роторов	макс.	300	Па
Многосегментные роторы	макс.	400	Па

Таблица E7: предельные рабочие условия

4.2 Шумоглушение

Частота, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Сорбционный ротор	3	3	4	4	5	6	7	11

Таблица E8: затухание от узла L_W (в дБ)

4.3 Характеристики материалов компонентов

Аккумулирующая тепловая емкость Исполнение SH1	Алюминий без покрытия и с покрытием из молекулярного сита типа 3 A.
Исполнение HM1	Алюминий с покрытием из молекулярного сита типа 3 A.
Вал	Сталь
Подшипник	Шарикоподшипники с непрерывной смазкой (FAG, SKF)
Ступица 1-сегментные роторы	Алюминий
Многосегментные роторы	Сталь
Крышка	Сталь с покрытием из сплава алюминия и цинка
Красный клиновой ремень	ПЭ, верхний тканевый слой
Зеленый клиновой ремень	ПЭТ, верхний тканевый слой
Винты	Оцинкованная сталь
Болты	Алюминий/сталь
Уплотнение	PP

Таблица E9: характеристики

4.4 Характеристики материалов корпуса

Корпус SM			
200 mm	Ø 500...1099	Ø 1100...1799	Ø 1800...2600
250 mm мм	Ø 500...1099	Ø 1100...1499	Ø 1500...2000
Корпус	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка
Траверса	Оцинкованная листовая сталь с завальцованными краями (закрытые, двойной U-образный профиль)	Оцинкованная листовая сталь с завальцованными краями (закрытые, двойной U-образный профиль)	Оцинкованная листовая сталь с завальцованными краями (закрытые, двойной U-образный профиль)
Опора 90°	-	Оцинкованная листовая сталь (U-образный профиль)	Оцинкованная листовая сталь (U-образный профиль)
Опора 45°	-	-	Оцинкованная листовая сталь (U-образный профиль)

Таблица E10: характеристики материалов корпуса SM

Корпус SP		
200 mm	Ø 950...1799	Ø 1800...2600
Корпус	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка
Траверса	Оцинкованная листовая сталь с завальцованными краями (закрытые, двойной U-образный профиль)	Оцинкованная листовая сталь с завальцованными краями (закрытые, двойной U-образный профиль)
Опора 90°	Оцинкованная листовая сталь (U-образный профиль)	Оцинкованная листовая сталь (U-образный профиль)
Опора 45°	-	Оцинкованная листовая сталь (U-образный профиль)

Таблица E11: характеристики материалов корпуса SP

Корпус PR			
200 mm	Ø 950...1799	Ø 1800...3799	Ø 3800...4200
Каркас	Соединенные секции из алюминия	Соединенные секции из алюминия	Сваренные секции из алюминия
Углы панели	Алюминий	Алюминий	-
Корпус	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка	Листовая сталь, покрытая сплавом алюминия и цинка
Траверса	Секция из алюминия	Секция из алюминия	Секция из алюминия
Опора 90°	Секция из алюминия	Секция из алюминия	Секция из алюминия
Опора 45°	-	Оцинкованная листовая сталь (U-образный профиль)	Оцинкованная листовая сталь (U-образный профиль)

Таблица E12: характеристики материалов для корпуса PR

4.5 Габариты теплообменника

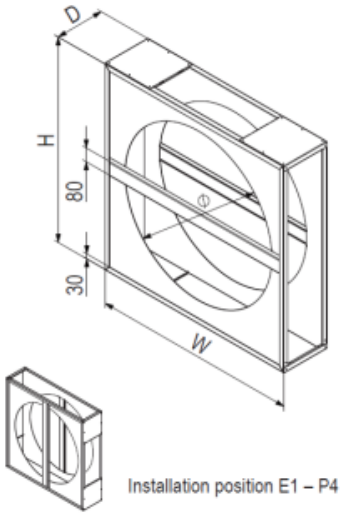
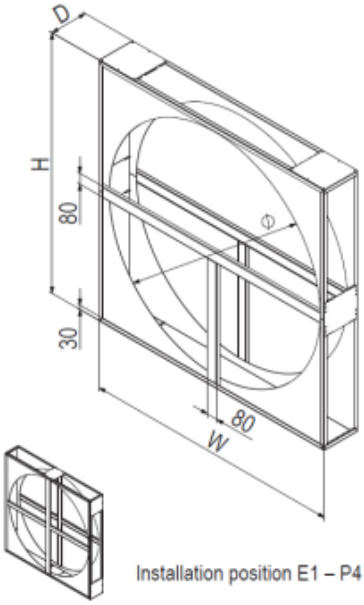
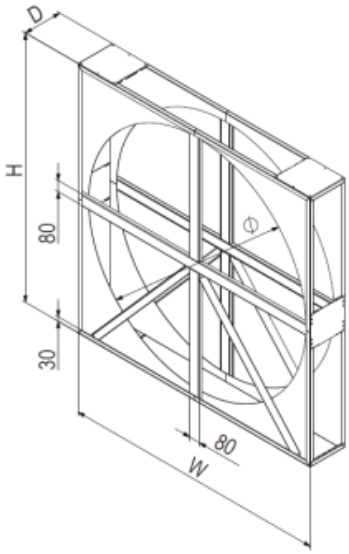
200	ø 500…1099	D = 290	ø 1100…1799	D = 290	ø 1800…2600	D = 290
250	ø 500…1099	D = 340	ø 1100…1499	D = 340	ø 1500…2000	D = 340
SM						
	Монтажная позиция E1 - P4		Монтажная позиция E1- P4			

Рис. E13: габаритный чертеж для корпуса SM (размеры указаны в мм)

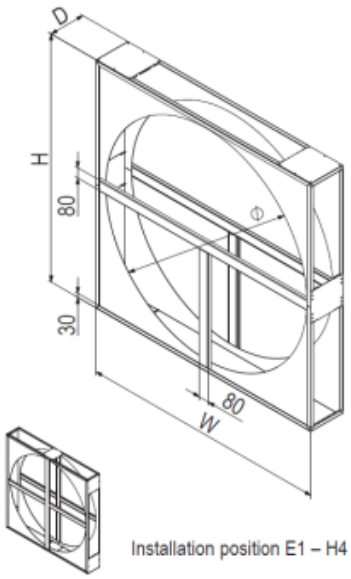
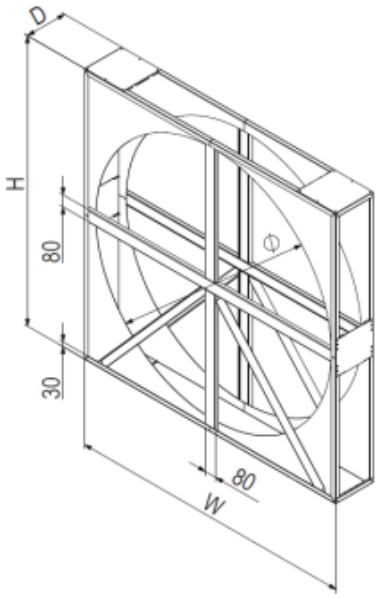
200	ø 950…1799	D = 290	ø 1800…2600	D = 290
SP	 Монтажная позиция E1 - H4			

Рис. E14: габаритный чертеж для корпуса SP (размеры указаны в мм)

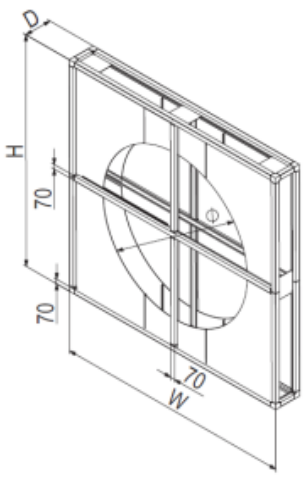
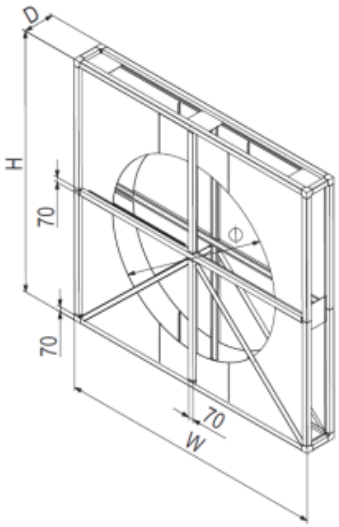
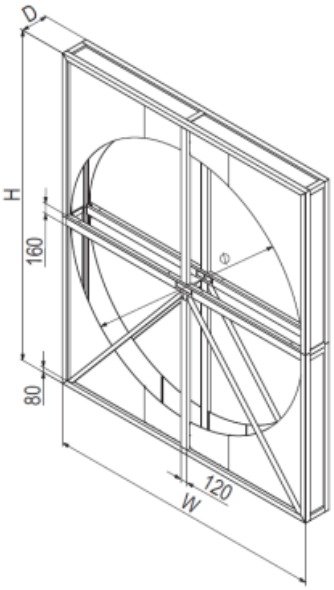
200	ø 950…1799	D = 430	ø 1800…2600	D = 430	ø 3800…4200	D = 430
PR	 Монтажная позиция E1 - H4					

Рис. E15: габаритный чертеж для корпуса PR (размеры указаны в мм)

4.6 Адаптация габаритов корпуса

Высоту и ширину корпуса можно выбирать произвольно. Если разница с минимальным типоразмером составляет от 200 мм, то к корпусам из листового металла применяются следующие правила:

- К корпусу ротора прикрепляются вкладыши.
- Электродвигатель привода и контроллер устанавливают в самом корпусе ротора, не во вкладыше.
- Вкладыши открыты. К ним предусмотрен удобный доступ сбоку.

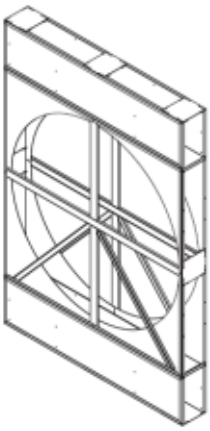
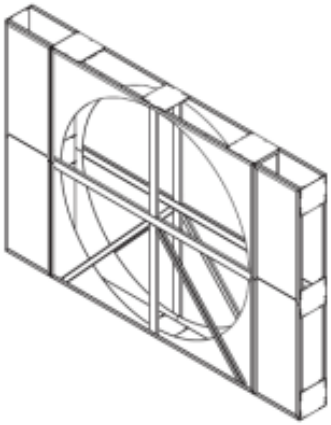
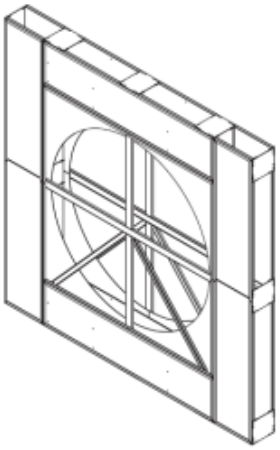
	Корпус: мин. высота/ширина + 200 мм		
SM SP			

Рис. E16: адаптация габаритов корпуса вкладышами.

Привод

Электродвигатели и контроллеры привода для работы постоянным или регулируемым числом оборотов ротора.

1 Приводы с регулируемым числом оборотов

Приводы с регулируемым числом оборотов позволяют постоянно регулировать скорость ротора и, как результат, производительность по рекуперации тепла.
Привод включает в себя контроллер, электродвигатель, передачу, шкив приводного ремня и клиновидный ремень. Отдельные компоненты идеально подогнаны друг к другу. Коэффициент передачи рассчитан для достижения оптимальной скорости:

- около 12 об/мин для конденсационных и энтальпийных роторов;
- около 20 об/мин для сорбционных роторов.

ⓘ Примечание

В соответствии с законодательством Ecodesign ErP 1253/2014 на территории ЕС роторные теплообменники должны в обязательном порядке оснащаться регулятором скорости.

1.1 Наличие

Система	Электродвигатель	Контроллер	Кабель [1)]	Мониторинг работы	Рисунок
V1	3-фазный двигатель с передачей	MicroMax	да	Контроль числа оборотов RG2 (стандартно)	
V6	Шаговый двигатель без передачи	VariMax	да	Контроль числа оборотов RG2 (стандартно)	
V7	Шаговый двигатель без передачи	DRHX	да	Внутренний электронный мониторинг работы	
V0	3-фазный двигатель с передачей	снаружи	Соединительный кабель (опция)	Контроль числа оборотов (опция)	
	■ Контроль с преобразователя частоты (предоставляется заказчиком). ■ Коэффициент передачи рассчитан на частоту 50 Гц. ■ Тепловым контактором (BNC / Klixon) ☝ Предоставляемая заказчиком кабельная сеть для теплового контактора не должна задействовать автоматический перезапуск после охлаждения.				

[1)] Если контроллер встроен в роторный теплообменник, то электродвигатель и датчик контроля числа оборотов подключаются к контроллеру на заводе-изготовителе.

Таблица F1: предлагаемые приводы с регулируемым числом оборотов

1.2 Технические характеристики электродвигателей привода для выносного контроллера

Система	Тип	Напряжение	Периодичность	Мощность электродвигателя	Ток	Масса [1)]
			Гц	Вт	А	кг
V0	SPG40-3V	3~ 220 В	50	40	0,39	3,4
	N56-3	A/Y 230/400 В	50	90	0,70 / 0,40	4,5
	N63-3	A/Y 230/400 В	50	180	1,20 / 0,70	5,4
	N71-3	A/Y 230/400 В	50	370	1,70 / 1,00	8,6
	N80-3	A/Y 230/400 В	50	750	3,30 / 1,90	14,3
[1)] включая передачу						

Таблица F1: технические характеристики электродвигателей привода для выносного контроллера

1.3 Технические характеристики контроллеров

Контроллер	V1 MicroMax	V6 VariMax		V7 DRHX	
Ротор ø	ø 500.4200 мм	для 12 об/мин	для 20 об/мин	для 12 об/мин	для 20 об/мин
		ø 500…3900 мм	ø 500…3000 мм	ø 500...4200 мм	ø 500…3600 мм
Индикаторы работы	Светодиодные индикаторы (вкл., аварийный сигнал, работа, ротация)	Светодиодные индикаторы (вкл., аварийный сигнал, работа, ротация)		Дисплей [1)] (Скорость, крутящий момент, рабочий статус, аварийный сигнал, текстовое сообщение, функция очистки)	
Функция очистки	10 с (каждые 30 минут)	10 с (каждые 30 минут)		10 с (каждые 10 минут)	
Мониторинг работы	RG2	RG2		внутри	
Степень защиты	IP 54	IP 54		IP 54	
Напряжение питания	1 x 230 В, 50/60 Гц	1 x 230 В, 50/60 Гц		1 x 230 В, 50/60 Гц	
Выходное напряжение	3 x 230 В	3 x 230 В		3 x 230 В	
Входной сигнал	0,10 В	0,10 В		0,10 В	
Коммуникационный протокол	-	Modbus RTU RS485		Modbus RTU RS485	
[1)] За исключением модели DRHX 690 W					

Таблица F2: технические характеристики контроллеров

1.4 Положение контроллера

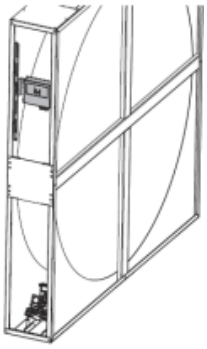
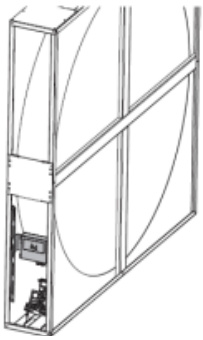
Конструкция ротора	1-сегментный	Многосегментный	Многосегментный
Ротор ø	500...2600	950...1599	1600...4200
Положение контроллера	напротив двигателя		возле двигателя
Рисунок			

Таблица F2: положение контроллера

Двигатель привода устанавливают в требуемом месте внутри корпуса. В зависимости от конструкции и

диаметра ротора контроллер может по умолчанию находиться как в противоположной, так и в той же половине корпуса.
Контроллер устанавливается на рейке. Его положение можно отрегулировать по высоте в верхней или нижней части корпуса.

ⓘ Примечание
Из соображений компактности рейка не предусмотрена для моделей малого типоразмера (Ø < 1100 мм).

2 Приводы с постоянным числом оборотов

Приводы с постоянным числом оборотов не позволяют регулировать производительность по рекуперации тепла.
Привод включает в себя электродвигатель, передачу, шкив приводного ремня и клиновидный ремень.
Отдельные компоненты идеально подогнаны друг к другу. Коэффициент передачи рассчитан для достижения оптимальной скорости:

- около 12 об/мин для конденсационных и энтальпийных роторов;
- около 20 об/мин для сорбционных роторов.

2.1 Доступность

Система	Электродвигатель	Подключения	Кабели	Мониторинг работы	Рисунок
K1	1-фазный двигатель с передачей	1~ 230 В, 50 Гц	Соединительный кабель (опция)	Контроль числа оборотов (опция)	
	■ Для роторов диаметром до 1000 мм. ■ Коэффициент передачи рассчитан для электродвигателя частотой 50 Гц.				
K3	3-фазный двигатель с передачей	Δ/Y 230/400 V[1] 50 Гц	Соединительный кабель (опция)	Контроль числа оборотов (опция)	
	■ Коэффициент передачи рассчитан для электродвигателя частотой 50 Гц. ■ Тепловым контактором (BNC / Klixon)[1)]				
K5	3-фазный двигатель с передачей	A/Y 230/400 В [1)] 60 Гц	Соединительный кабель (опция)	Контроль числа оборотов (опция)	
	■ Коэффициент передачи рассчитан для электродвигателя частотой 60 Гц. ■ Тепловым контактором (BNC / Klixon)[1)]				

☝ Предоставляемая заказчиком кабельная сеть для теплового контактора не должна задействовать автоматический перезапуск после охлаждения.
[1)] За исключением модели SPG40-3K
Таблица F3: предлагаемые приводы с постоянным числом оборотов

ⓘ Примечание
Роторные теплообменники с отметкой WO в артикуле поставляются без компонентов привода и без кронштейна двигателя, чтобы заказчик мог установить свою собственную систему.

2.2 Технические характеристики электродвигателей привода для постоянного числа оборотов

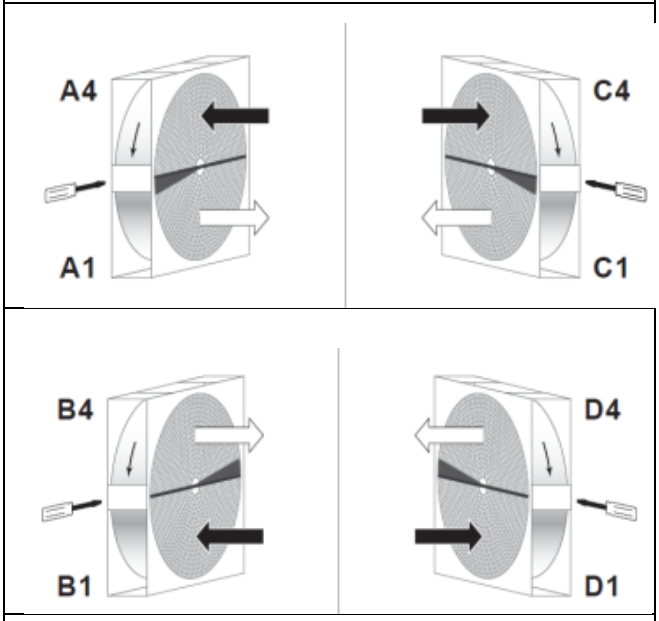
Система	Тип	Напряжение	Периодичность	Мощность электродвигателя	Ток	Масса [1)]
			Гц	Вт	А	кг
K1	SPG40-1K	1~ 230 В	50	40	0,37	3,1
K3	SPG40-3K	3~ 400 В	50	40	0,21	3,4
	N56-3	Δ/Y 230/400 В	50	90	0,70 / 0,40	4,5
	N63-3	Δ/Y 230/400 В	50	180	1,20 / 0,70	5,4
	N71-3	Δ/Y 230/400 В	50	370	1,70 / 1,00	8,6
	N80-3	Δ/Y 230/400 В	50	750	3,30 - 1,90	14,3
K5	SPG40-3K	3~ 400 В	60	40	0.19	3,4
	N56-3	Δ/Y 230/400 В	60	90	0,70 / 0,40	4,5
	N63-3	Δ/Y 230/400 В	60	180	1,20 / 0,70	5,4
	N71-3	Δ/Y 230/400 В	60	370	1,70 / 1,00	8,6
	N80-3	Δ/Y 230/400 В	60	750	3,30 - 1,90	14,3
[1)] включая передачу						

Таблица F4: технические характеристики электродвигателей привода для постоянного числа оборотов

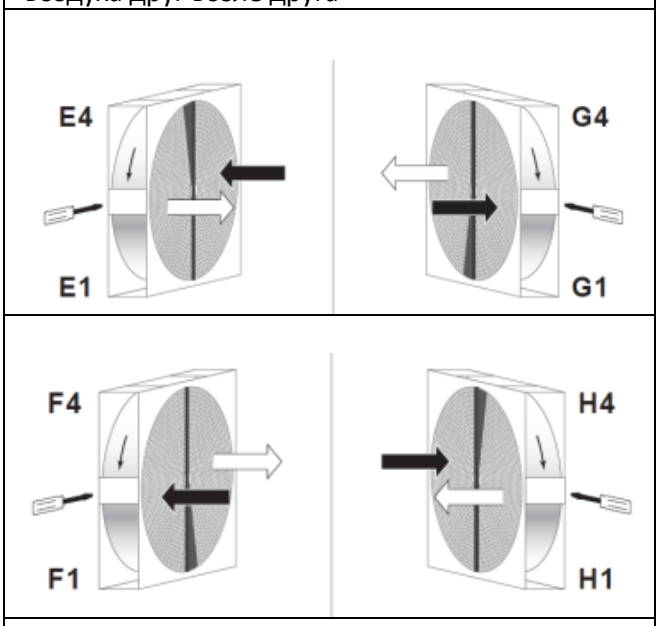
3 Расход воздуха и положение двигателя

Двигатель привода устанавливают в требуемом месте внутри корпуса. Для правильной настройки зоны продувки важно точно определить монтажную позицию теплообменника с учетом расхода воздуха и положения двигателя.

Вертикально расположенный ротор | потоки воздуха друг над другом



Вертикально расположенный ротор | потоки воздуха друг возле друга



Обозначения:

Отверстие подачи воздуха

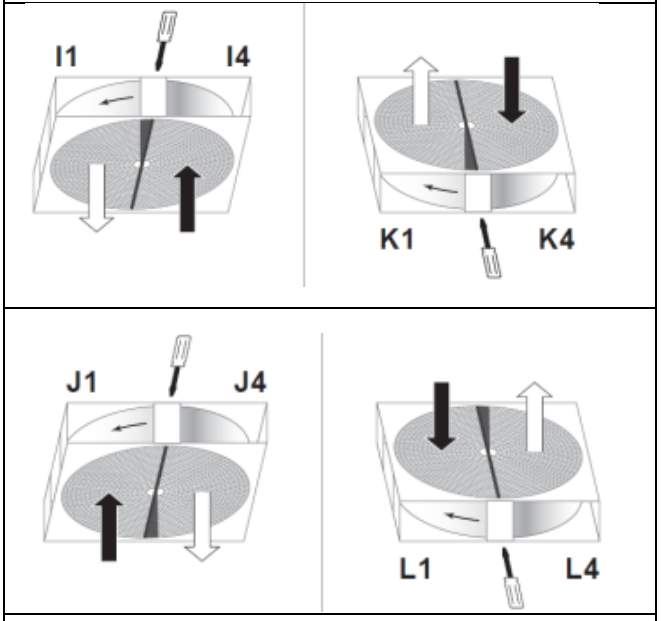
Вытяжка воздуха

сторона осмотра

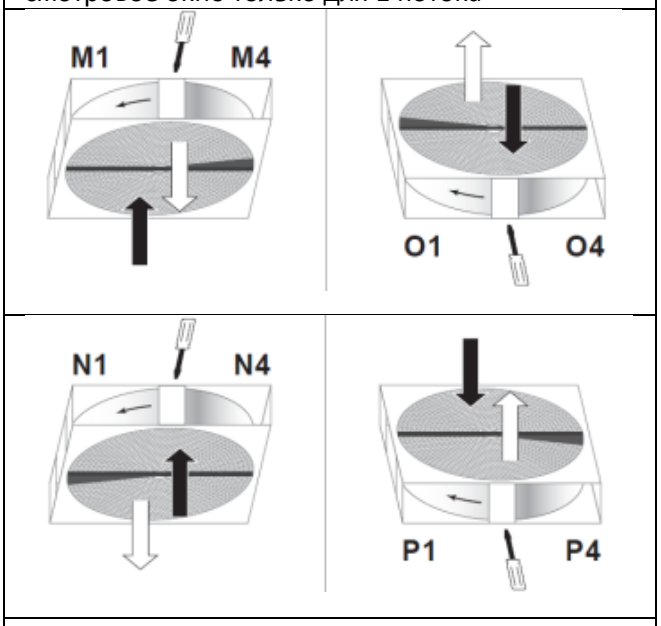
A1...H4 Код расхода воздуха и положения двигателя

Рис. F5: расход воздуха и положение двигателя для вертикального расположения ротора.

Горизонтально расположенный ротор | смотровое окно для обоих воздушных потоков



Горизонтально расположенный ротор | смотровое окно только для 1 потока



Обозначения:

Отверстие подачи воздуха

Вытяжка воздуха (

сторона осмотра

I1…P4 Код расхода воздуха и положения двигателя

Рис. F6: расход воздуха и положение двигателя для горизонтального положения ротора.

Бескорпусные роторы

1 Эксплуатация

Бескорпусные роторные теплообменники Hoval представляют собой рекуператоры энергии для монтажа в вентиляционных агрегатах и кондиционерах, а также в промышленных системах кондиционирования. Они предлагаются в различных типоразмерах для расхода воздуха от примерно 200 до 200 000 м3/ч.
Роторы поставляются заводом-изготовителем в разборе. Заказчик собирает их в корпус и подключает систему привода для рекуперации тепла.
Разобранные роторы Hoval также используются как запчасти для многих других комплектаций. Благодаря подшипнику на ступице роторы легко устанавливать, и во многих случаях можно повторно использовать уже имеющийся корпус. При ограниченном пространстве несегментированный ротор можно заменить сегментированным. Более подробную информацию можно получить у консультанта Hoval.

2 Конструкция

Ротор состоит из аккумулирующей тепловой массы, вала, подшипника и ступицы. Аккумулирующая тепловая емкость выполнена из алюминиевой фольги. Гофрированную и гладкую фольгу наматывают друг на друга; при этом образуются треугольные, коаксиально расположенные каналы. Потоки горячего и холодного воздуха проходят через них поочередно. Таким образом тепло передается между двумя потоками.

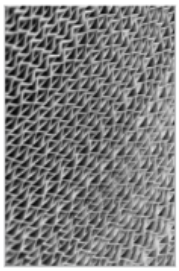


Рис. G1: конструкция аккумулирующей тепловой емкости

По окружности ротор крепится к оболочке. Внутренние спицы между оболочкой ротора и ступицей обеспечивают высокую прочность.
Важнейшим фактором эффективности ротора является площадь теплообменника. По этой причине компания Hoval предлагает варианты аккумулирующей тепловой емкости с различной высотой слоя и толщиной ротора, что позволяет подобрать оптимальное решение в зависимости от требований на объекте.

2.1 Конденсационные роторы

Конденсационные роторы предлагаются в исполнении из 3 материалов:
Исполнение ST1
Аккумулирующая тепловая емкость выполнена из необработанного алюминия. Роторы прекрасно подходят для использования в системах вентиляции для жилых зданий, офисов, гостиниц и т.д.
Исполнение SC1
Аккумулирующая тепловая емкость изготовлена из алюминиевой фольги с покрытием из эпоксидной смолы. Это означает, что она лучше защищена от коррозии. Кроме того, красочный слой защищает поверхность от коррозии. Эти роторы используют преимущественно на промышленных объектах.
Исполнение ST2
Аккумулирующая тепловая емкость выполнена из алюминиевой фольги с содержанием магния, то есть устойчива к воздействию морской воды. Кроме того, красочный слой защищает поверхность от коррозии. Эти роторы подходят для использования на морских объектах (круизных судах, офшорных объектах и в прибрежных регионах).

2.2 Энтальпийные роторы

Исполнение SE3 (Eman)
Аккумулирующая тепловая емкость изготовлена из 2 различных видов алюминиевой фольги. Гофрированная фольга не имеет покрытия; гладкая фольга покрытие молекулярным ситом типа 3 А; гладкая фольга имеет покрытие молекулярным ситом типа 3 А. Роторы идеально подходят для использования в системах комфортной вентиляции для жилых домов, офисов, гостиниц и прочих объектов. Более высокая влажность воздуха благодаря улучшенному влагообмену улучшает микроклимат в помещении.

2.3 Сорбционные роторы

Конденсационные роторы предлагаются в исполнении из 2 материалов:

Исполнение SH1

Аккумулирующая тепловая емкость изготовлена из 2 различных видов алюминиевой фольги. Гофрированная фольга имеет покрытие молекулярным ситом типа 3 А; гладкая фольга не имеет покрытия. Эти роторы достигают очень высокой эффективности по влаге (> 55%) и обычно применяются в системах вентиляции с механическим охлаждением.

Исполнение HM1 (Muonio)

Аккумулирующая тепловая емкость изготовлена из алюминиевой фольги, полностью покрытой молекулярным ситом типа 3 А. За счет этого роторы Muonio отличаются высокой производительностью. Они прекрасно подходят для использования в системах вентиляции с механическим охлаждением.

Сорбционное покрытие гарантирует максимальную производительность по влаге на протяжении всего года (> 70%). Летом приточный воздух осушается. Холодильная нагрузка на чиллер существенно снижается. Это позволяет снизить как изначальные вложения, так и расходы электроэнергии на охлаждение. Зимой они улучшают качество воздуха в помещении.

3. Технические данные

3.1 Предельные рабочие условия

Бескорпусные роторы			
Температура		-20,50	°C
Перепад давления 1-сегментные роторы	макс.	300	Па
многосегментные роторы	макс.	400	Па

Рис. G2: предельные рабочие условия

3.2 Характеристики

Аккумулирующая тепловая емкость Исполнение ST1	Алюминий
Исполнение SC1	Алюминий с эпоксидным покрытием
Исполнение ST2	Алюминий с содержанием магния 2,5%
Исполнение SE3	Алюминий без покрытия и с покрытием из молекулярного сита типа 3 А.
Исполнение SH1	Алюминий без покрытия и с покрытием из молекулярного сита типа 3 А.
Исполнение HM1	Алюминий с покрытием из молекулярного сита типа 3 А.
Вал	Сталь
Подшипник	Шарикоподшипники с непрерывной смазкой (FAG, SKF)
Ступица 1-сегментные роторы	Алюминий
многосегментные роторы	Сталь
Крышка	Сталь с покрытием из сплава алюминия и цинка

Таблица G3: характеристики

3.3 Шумоглушение

Частота, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Конденсационный ротор	3	3	4	3	4	5	6	10
Энтальпийный ротор	3	3	4	3	4	5	6	10
Сорбционный ротор	3	3	4	4	5	6	7	11

Таблица G4: затухание от узла L_W (в дБ)

Опции

1 Смотровой люк

Смотровые лючки в корпусе предоставляют доступ для обслуживания системы ротора. Лючки закрываются на крышку и закручиваются винтами. Они предусмотрены в обеих торцевых панелях, а их размер — максимально возможный для данной модели корпуса.

Ротор 0	Смотровой люк
< 1000 мм	не предусмотрено
≥ 1000 мм	для осмотра
≥ 1350 мм	для осмотра и замены ротора

Таблица H1: наличие смотровых лючков

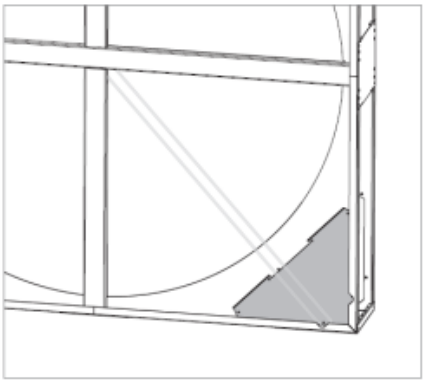


Рис. H2: смотровой люк

Примечание

В некоторых моделях корпуса опоры 45° над смотровыми лючками можно открутить.

2 Защита от коррозии

Для промышленных объектов и для объектов на морском побережье предусмотрены корпуса с защитой от коррозии для умеренной солевой нагрузки. Они имеют порошковое покрытие алюминиевого корпуса белого цвета RAL 9006.

3 Положение контроллера

3.1 Контроллер в разборе

Контроллер поставляется отдельно для монтажа за пределами роторного теплообменника. Примечание:

- Провода контроллера не подключены. Для подключения двигателя и контроллера нужно заказать соединительный кабель требуемой длины (см. раздел 11).
- Коммуникационный кабель датчика для контроля числа оборотов составляет 2 м. При необходимости заказчик может его удлинить.
- Монтажная пластина корпуса не требуется.

3.2 Контроллер возле электродвигателя

Выбранный контроллер установлен в той же части корпуса, что и привод.

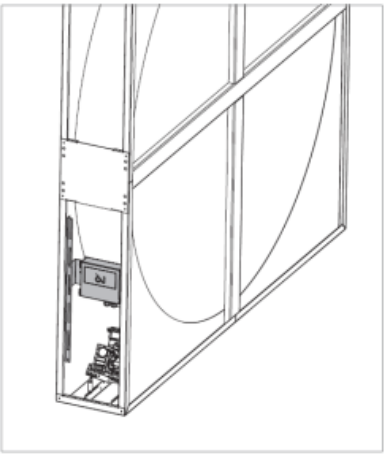


Рис. H3: контроллер возле электродвигателя

4 Защита от коррозии на воздухозаборном отверстии

Краска защищает поверхность аккумулирующей массы от коррозии (цвет RAL 7032, серая галька).
Это защитное покрытие стандартно для роторов SC1 и ST2, и опционально предлагается для роторов ST1.

5 Закрытые боковые панели

Все корпусы предлагаются с боковыми панелями, установленными со всех сторон. Поверхность панелей соответствует выбранной поверхности корпуса.
Примечание:

- Контроллер устанавливают за пределами роторного теплообменника.
- Узел привода не предусматривает доступа сбоку.
- При необходимости можно заказать следующие опции:
  - Контроллер в разборе.
  - Сальник.
  - Смотровой люк.

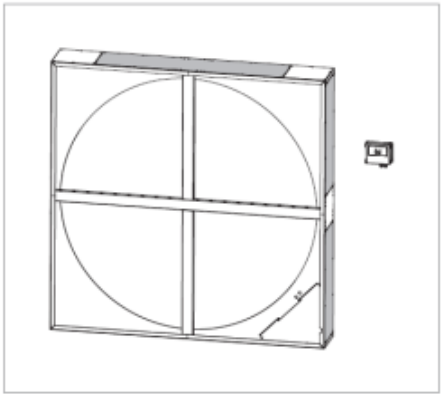


Рис. H4: закрытые боковые панели

6 Запасное уплотнение

Дополнительное уплотнение поставляется отдельно. Оно такого же типа, как и установленное в агрегате.

7 Запасной ремень

Запасной ремень поставляется отдельно. Он такого же типа, как и установленный в агрегате.

8 Сальник.

Сальники плотно удерживают силовые и коммуникационные кабели на корпусе и компенсируют натяжение. 2 пластмассовых сальника установлены в двух торцевых стенках корпуса, в заранее выбранном месте возле привода. С обеих сторон они закреплены заглушками, которые при необходимости можно извлечь при монтаже.

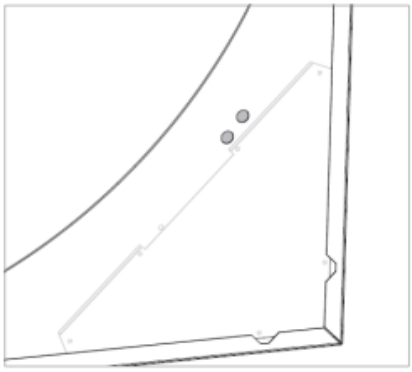


Рис. H5: сальник

9 В полусборе

По отдельному запросу сегментированные роторы можно заказать в полусборе:

- Половина аккумулирующей массы и (при необходимости) электродвигатель привода собираются в нижней половине корпуса.
- Верхняя часть корпуса, остальные сегменты аккумулирующей массы (ремень, уплотнения и при наличии контроллер) поставляются в разборе для сборки самим заказчиком.

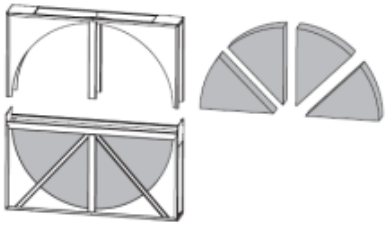


Рис. H6: поставка в полусборе

10 В полном сборе

Многосегментные роторы могут поставляться полностью в сборе и готовыми к эксплуатации (по запросу). Из соображений транспортировки максимальная высота корпуса для поставки в сборе составляет 2700 мм.

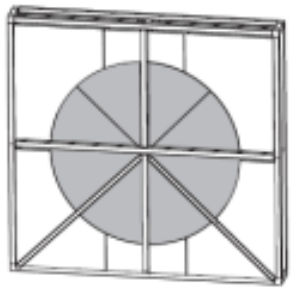


Рис. H7: поставка в полном сборе

11 Длина кабеля

Для электромонтажа двигателя предусмотрены кабели различной длины:

- для приводов с постоянным числом оборотов;
- для приводов с переменным числом оборотов, если контроллер установлен за пределами теплообменника.

Длина кабеля 3, 5 и 6 м

К двигателю подключают соответствующий кабель подходящей длины.

ⓘ Примечание
Коммуникационный кабель датчика для контроля числа оборотов составляет 2 м. При необходимости заказчик может его удлинить.

12 Контроль числа оборотов

Контроль числа оборотов RG2 / RG3
Датчик контроля числа оборотов с 2- и 3-жильным кабелем поставляется в сборе с роторным теплообменником. Он призван контролировать его работу.

ⓘ Примечание
Контроль числа оборотов RG2 входит в стандартную комплектацию приводов V1 и V6. По этой причине его нельзя выбрать в качестве опции в программе Hoval CASER.

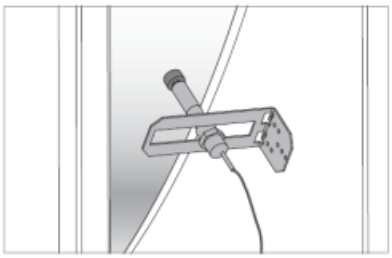


Рис. H8: контроль числа оборотов

13 Шкив 75 Гц

Ременной шкив подбирается в зависимости от контроллера, предоставляемого заказчиком для управления работой электродвигателя привода при 75 Гц. Коэффициент передачи рассчитан для достижения оптимальной скорости:

- около 12 об/мин для конденсационных и энтальпийных роторов;
- около 20 об/мин для сорбционных роторов.

14 Внецентренное расположение ротора

Для оптимальной адаптации к монтажу внецентренное расположение ступицы. При заказе необходимо указать расстояние между осью ротора и краем корпуса (расстояние ECH).

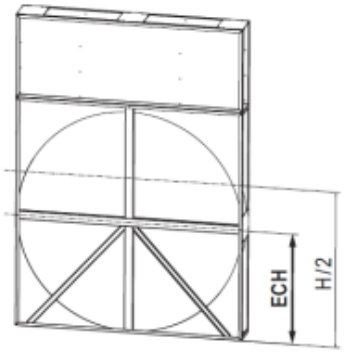


Рис. H9: ось ротора сдвинута вниз

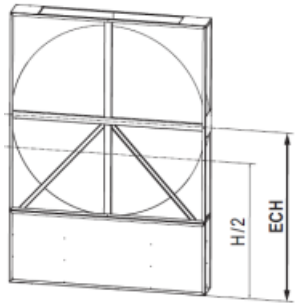


Рис. H10: ось ротора поднята вверх

1 Программа подбора

Для быстрого и точного подбора систем Hoval с рекуперацией тепла следует использовать программу подбора Hoval CASER (Computer Aided Selection of Energy Recovery).

1.1 Наличие

Программу подбора Hoval CASER можно бесплатно скачать с нашего сайта. Языки: английский, немецкий, итальянский, турецкий, шведский, словацкий, французский и китайский. Также предусмотрен пакет в формате Windows DLL, который можно интегрировать в другие программы с использованием электронных таблиц (предоставляется по запросу).

1.2 Производительность

Программа подбора имеет следующие функции:

- Надежное планирование благодаря достоверным данным (сертификаты Eurovent и TUV).
- Подбор пластинчатого или роторного теплообменника Hoval
- Подбор всех подходящих пластинчатых или роторных теплообменников Hoval для конкретного проекта.
- Класс эффективности в соответствии со стандартом EN 13053.
- Режим расчета '73 air' в соответствии с требованиями директивы Ecodesign ErP 1253/2014 (только для пластинчатых теплообменников).
- Предел замерзания (только для пластинчатых теплообменников).
- Увеличение перепада давления из-за разности температур (только для пластинчатых теплообменников)
- Расчет утечек по EATR (коэффициент передачи вытяжного воздуха) и OACF (поправочный коэффициент для наружного воздуха) (только для роторных теплообменников; разъяснение см. в разделах 1.3 и 1.4).
- Упрощенная процедура заказа благодаря оптимизированному артикулу.
- Расчет стоимости

1.3 EATR

(Коэффициент передачи вытяжного воздуха)
Коэффициент передачи вытяжного воздуха определяет, какой объем вытяжного воздуха смешивается с приточным воздухом из-за его перетекания. Программа подбора Hoval CASER рассчитывает это значение в зависимости от разности давлений между приточным и вытяжным отверстиями ($\Delta p_{22\text{-}11}$). В соответствии со стандартом EN 16798-3:2017 определение звучит следующим образом:

$$EATR = \frac{q_{m,22} - q_{m,22net}}{q_{m,22}} = 1 - \frac{q_{m,22net}}{q_{m,22}}$$

$q_{m,22}$ Массовый расход приточного воздуха, выходящего из системы рекуперации тепла.

$q_{m,22net}$ Массовый расход приточного воздуха, поступающего из системы рекуперации тепла и выходящего свежего воздуха, поступающего в систему рекуперации тепла.

ⓘ Примечание

Правильно настроенная зона продувки позволяет свести коэффициент передачи вытяжного воздуха к минимуму.

1.4 OACF (поправочный коэффициент для наружного воздуха)

Значение коэффициента OACF определяет отношение между количеством свежего и приточного воздуха. Программа подбора Hoval CASER рассчитывает это значение в зависимости от разности давлений между приточным и вытяжным отверстиями ($\Delta p_{22\text{-}11}$). В соответствии со стандартом EN 16798-3:2017 определение звучит следующим образом:

$$OACF = \frac{q_{m,21}}{q_{m,22}}$$

$q_{m,21}$ Массовый расход свежего воздуха, поступающего в систему рекуперации тепла.

$q_{m,22}$ Массовый расход приточного воздуха, выходящего из системы рекуперации тепла.

- Если значение OACF > 1, то это означает, что свежий воздух перетекает в вытяжной (преимущественно из-за утечки на уплотнении траверсы).
- Если значение OACF < 1, то это означает, что вытяжной воздух перетекает в приточный (преимущественно из-за утечки на уплотнении траверсы).

2 Зона продувки

По умолчанию роторные теплообменники Hoval оснащаются зоной продувки во избежание перетекания воздуха.

Перетекание

В роторных теплообменниках перетекание воздуха является функционалом системы: Воздух в воздуховодах аккумулирующей тепловой емкости переносится со стороны вытяжного воздуха к стороне приточного воздуха (и наоборот) во время вращения ротора. Приточный воздух загрязняется вытяжным.

Зона продувки

Зону продувки предусматривают в том месте, где вытяжной воздух перетекает в приточный во время вращения ротора. Для продувки аккумулирующей емкости свежим чистым воздухом используется разность давлений между потоками воздуха. Для этой функции важно расположение вентиляторов и корректные измерения:

- Зона продувки должна быть достаточно широкой во избежание перетекания вытяжного воздуха.
- Зона продувки не должна быть слишком широкой. В противном случае эффективность теплообменника будет неоправданно снижена.

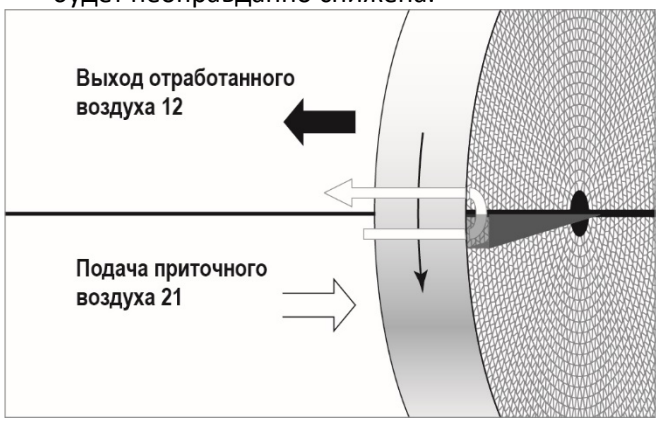


Рис. I1: зона продувки

В зависимости от расположения вентиляторов в центральном кондиционере компания Hoval предлагает зоны продувки следующих углов:

Вентиляторы	Конденсационные роторы Энтальпийные роторы	Сорбционные роторы
Отработанный воздух со стороны всасывания	2,5	5,0

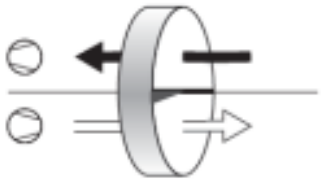
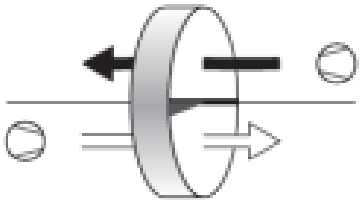
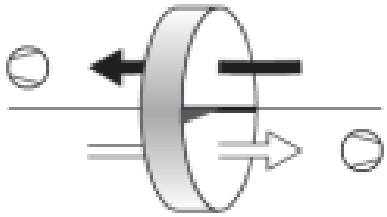
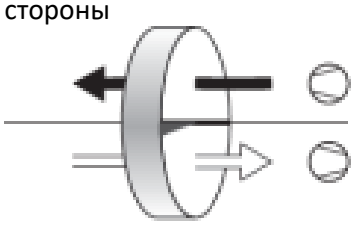
 Приточный воздух с напорной стороны		
Отработанный воздух с напорной стороны  Приточный воздух с напорной стороны	5,0	10,0
Отработанный воздух со стороны всасывания  Приточный воздух со стороны всасывания	5,0	10,0
Отработанный воздух с напорной стороны  Приточный воздух со стороны всасывания	Использование зоны продувки невозможно	

Рис. I2: рекомендованные зоны продувки

3 Внутренняя разность давления

Внутренняя разность давления (между наружным и отводимым воздухом) является важным критерием в определении качества систем кондиционирования и требует особого внимания при проектировании.

- Внутренняя разность давления является основной причиной внутренних утечек и имеет решающее значение для качества приточного воздуха (см. раздел 4).
- Внутренняя разность давления оказывает давление на корпус ротора и в крайних случаях может привести к деформациям. Необходимо учитывать диапазоны применения.

4 Утечки

При планировании и подборе систем обработки воздуха необходимо учитывать утечки на рекуператоре тепла. Помимо качества уплотнений определяющим фактором для утечек является внутренняя разность давлений. При проектировании необходимо учесть следующее:

- Вентиляторы приточно-вытяжной установки должны располагаться таким образом, чтобы разность давлений для роторного теплообменника была как можно меньше.

ⓘ Примечание

Разность давлений зависит от расположения вентиляторов. Избыточное давление с одной стороны и разрежение с другой стороны складываются.

- Значения расхода приточного и вытяжного воздуха необходимо откорректировать по значению утечки (расчет возможен в программе подбора CASER). Выберите типоразмеры вентиляторов в соответствии с коэффициентом передачи вытяжного воздуха EATR и поправочным коэффициентом по наружному воздуху OACF.
- Факт утечек изменяет изначальные расчетные условия для роторного теплообменника, и, как результат, его технические характеристики.

5 Конденсация

Если из теплого воздуха конденсируется больше влаги, чем (нагретый) холодный воздух может поглотить, то будет образовываться конденсат. Он образуется преимущественно в первой трети на теплой стороне ротора. Его часть уносится теплым воздушным потоком, и это следует учитывать для последующих компонентов системы.

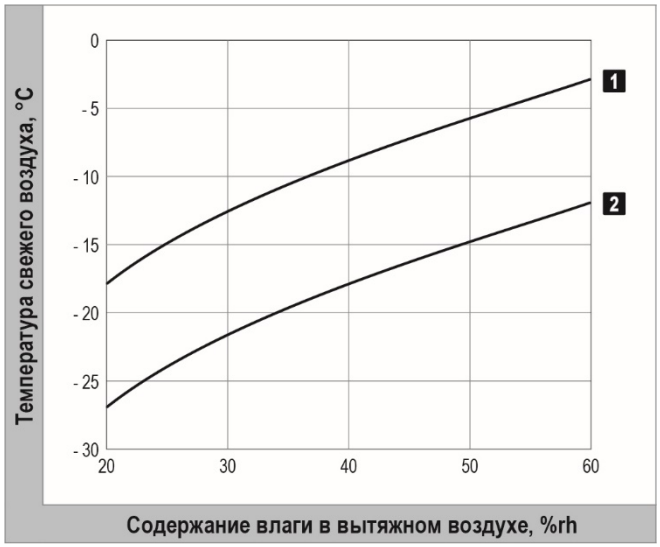
6 Предел замерзания

Если теплый воздушный поток остывает очень сильно, то в вытяжном воздухе возможно не только выпадение конденсата, но даже его замерзание. Температура холодного воздуха, при которой начинается замерзание, называется "пределом замерзания".

На практике оно случается редко, так как должны быть выполнены несколько из следующих критериев:

- Очень низкая температура холодного воздуха.
- Высокая эффективность теплообменника.
- Исполнение ротора.
- Количество холодного воздуха больше количества теплого воздуха (чем выше массовый расход $м_2/м_1$, тем выше риск обледенения).

Сорбционные роторы переносят влагу благодаря своему сорбционному покрытию. Содержание влаги в вытяжном воздухе будет постоянно снижаться при его прохождении через аккумулирующую массу. Будет образовываться меньше конденсата. Поэтому предел замерзания будет существенно ниже, чем для конденсационных роторов.



1 Конденсационный ротор

2 Сорбционный ротор

Рис. I3: сравнение пределов замерзания для конденсационных и сорбционных роторов

Для каждого проекта необходимо рассчитать предел замерзания и принять соответствующие меры.
Более подробную информацию можно получить у консультанта Hoval.

7 Передача влаги

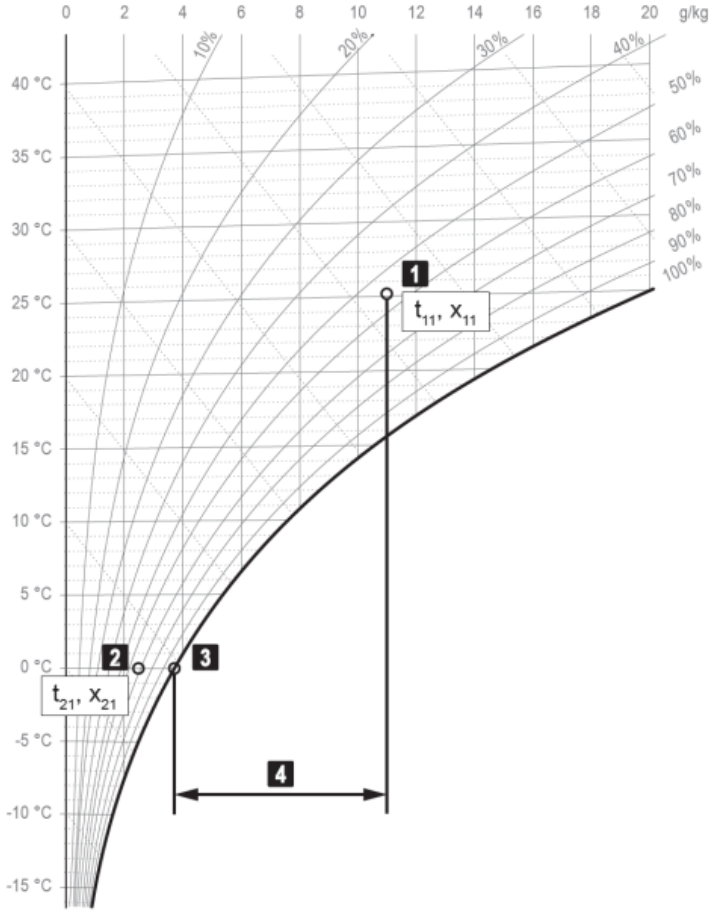
Принцип передачи влаги

Существует два принципа передачи влаги:

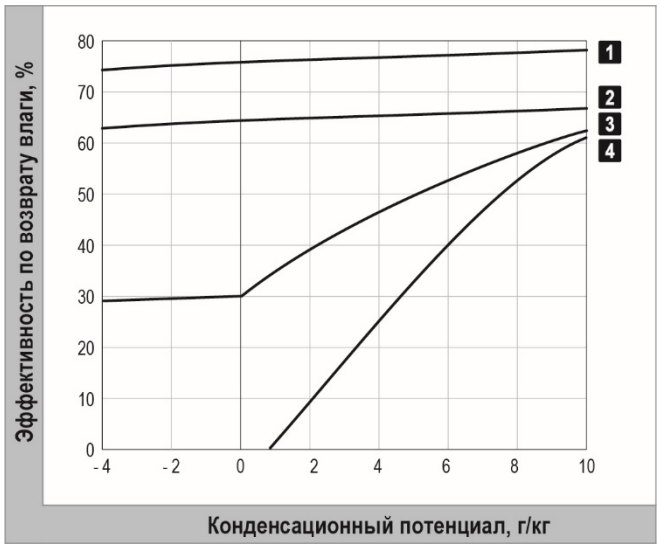
- Передача влаги путем конденсации и испарения (конденсационные роторы).
- Передача влаги путем физической адсорбции и десорбции (сорбционные роторы, в некоторых случаях энтальпийные роторы).

Конденсационный потенциал

Конденсационный потенциал является референтным значением для влагопередачи между двумя воздушными потоками. Это разница между влажностью вытяжного воздуха и влажностью насыщения поступающего с улицы воздуха. Она не зависит от температуры и является основным показателем влагопередачи путем конденсации. Чем выше конденсационный потенциал, тем больше будет ожидаемое количество конденсата со стороны отводимого воздуха и, как результат, эффективности по возврату влаги.



1 Забор вытяжного воздуха
2 Забор наружного воздуха
3 Влажность насыщения поступающего с улицы воздуха.
4 Конденсационный потенциал
Рис. I4: конденсационный потенциал



1 Сорбционный ротор HM1
2 Сорбционный ротор SH1
3 Энтальпийный ротор SE3
4 Конденсационный ротор ST1
Рис. I5: возврат влаги в зависимости от конденсационного потенциала

8 Молекулярное сито типа 3 A

Сорбционные роторы могут переносить летучие органические соединения между потоками воздуха. Степень переноса зависит от типа сорбционного покрытия. Используемое в роторах Hoval молекулярное сито типа 3 A оптимизировано для передачи влаги. Оно отличается избирательной адсорбцией для молекул диаметром ≤ 3 A, то есть для молекул воды (Ø = 2,7 A). Перенос других соединений сведен к минимуму.

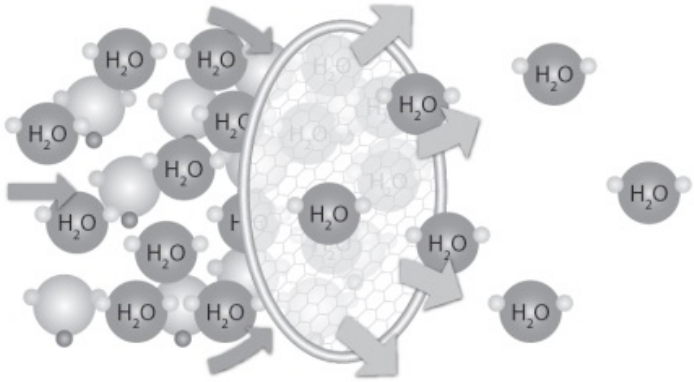


Рис. I6: Избирательная адсорбция для молекул воды

9 Перепад давления

В системах с рекуперацией тепла фактические перепады давления обычно отличаются от заявленных. Это зависит от ряда факторов:

- Повышенное падение давления за счет образования конденсата и снижения поперечного сечения потока.
- Повышенное падение давления за счет особенностей монтажной позиции (на заборе и подаче).

Отклонения фактических измеренных значений от расчетных могут быть вызваны неточностями замеров: \

- При пересчете массового расхода в объемный важно правильно учитывать высоту над уровнем моря и плотность воздуха.
- Из-за неизбежных допусков при строительстве фактическая производительность вентиляторов будет отличаться от номинальной. При расчете расхода воздуха необходимо учитывать класс точности вентиляторов.

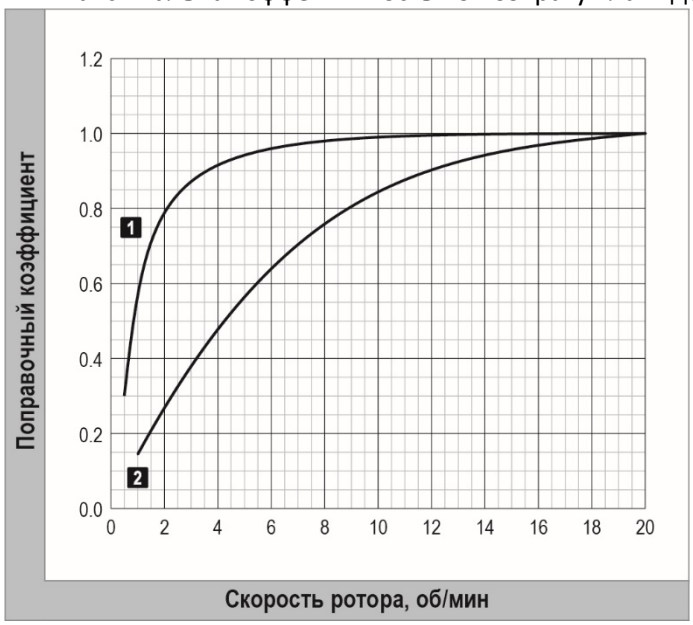
ⓘ Примечание

Падение давления оказывает давление на ротор и таким образом влияет на степень его уклона внутри корпуса. Необходимо учесть предельные рабочие условия.

10 Контроль производительности

Производительность роторных теплообменников легко регулировать выбором требуемой скорости. При проектировании необходимо учесть следующее:

- Эффективность по возврату тепла и влаги в значительной степени зависит от скорости ротора.
- Максимальная эффективность по возврату тепла достигается при скорости ротора примерно 12 об/мин.
- Максимальная эффективность по возврату влаги достигается при скорости ротора примерно 20 об/мин.



1 Эффективность по возврату тепла.
2 Эффективность по возврату влаги.
Рис. I7: изменения эффективности по возврату тепла и влаги в зависимости от скорости ротора.

ⓘ Примечание
В соответствии с законодательством
Ecodesign ErP 1253/2014 на территории ЕС роторные теплообменники должны в обязательном порядке оснащаться регулятором скорости.

11 Противоток и параллельный поток

При монтаже роторных теплообменников необходимо обращать особое внимание на направление воздушного потока. Теплообменники достигают заданного уровня эффективности только в том случае, если потоки теплого и холодного воздуха не пересекаются при противотоке.
Если два потока воздуха проходят параллельно, то потери эффективности до 30% возникают по причине снижения разности температур между теплым и холодным воздухом.

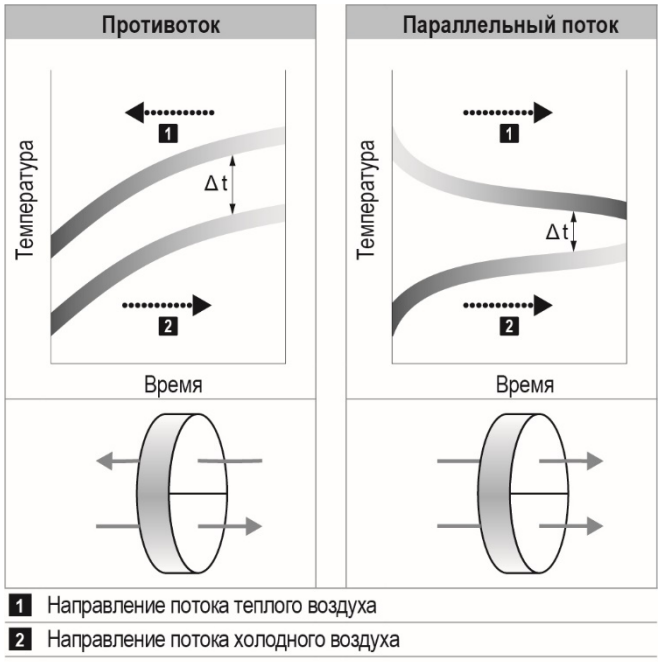


Рис. I8: противоток и параллельный поток

12 Чистка

Рекомендации по чистке роторов:

Тип загрязнения	Средство
Легкие	Пылесос
Относительно тяжелые, не очень липкие	Сжатый воздух (не более 8 бар)
Относительно тяжелые и липкие	Горячая вода, мягкие чистящие средства

Таблица I9: чистка

13 Шумоглушение

Роторные теплообменники обладают шумоглушащим воздействием. Ожидаемую степень снижения уровня шума можно рассчитать только после проведения замеров. В большинстве случаев достаточно точное значение снижения уровня шума после установки узла (стандартное значение) можно получить из таблицы H1.

Частота, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Конденсационный ротор	3	3	4	3	4	5	6	10
Энтальпийный ротор	3	3	4	3	4	5	6	10
Сорбционный ротор	3	3	4	4	5	6	7	11

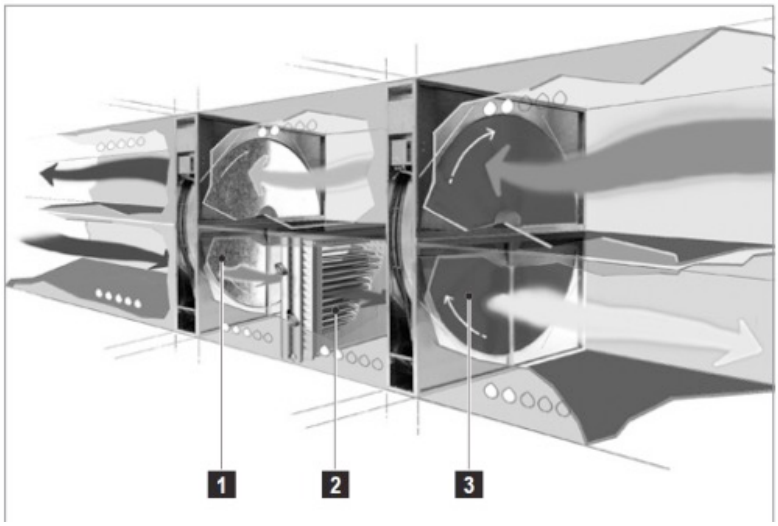
Таблица I10: затухание от узла L_W (в дБ)

14 Спаренный ротор

Принцип спаренного ротора Hoval позволяет сэкономить электроэнергию и расходы в регионах с высокой температурой и влажностью. Он охлаждает и осушает приточный воздух эффективнее обычных систем. Холодильная нагрузка на чиллер становится до 60% ниже. Это значительно сокращает изначальные вложения и расходы на электроэнергию для охлаждения.

Принцип действует следующим образом:

- Сорбционный ротор обеспечивает предварительное охлаждение и осушение наружного воздуха (а также имеет очень высокую эффективность благодаря предварительно охлажденному отводимому воздуху).
- Теплообменник охлаждения переохлаждает приточный воздух для дальнейшего осушения путем конденсации.
- Конденсационный ротор нагревает наружный воздух до требуемой температуры и одновременно с этим обеспечивает предварительное охлаждение отводимого воздуха.

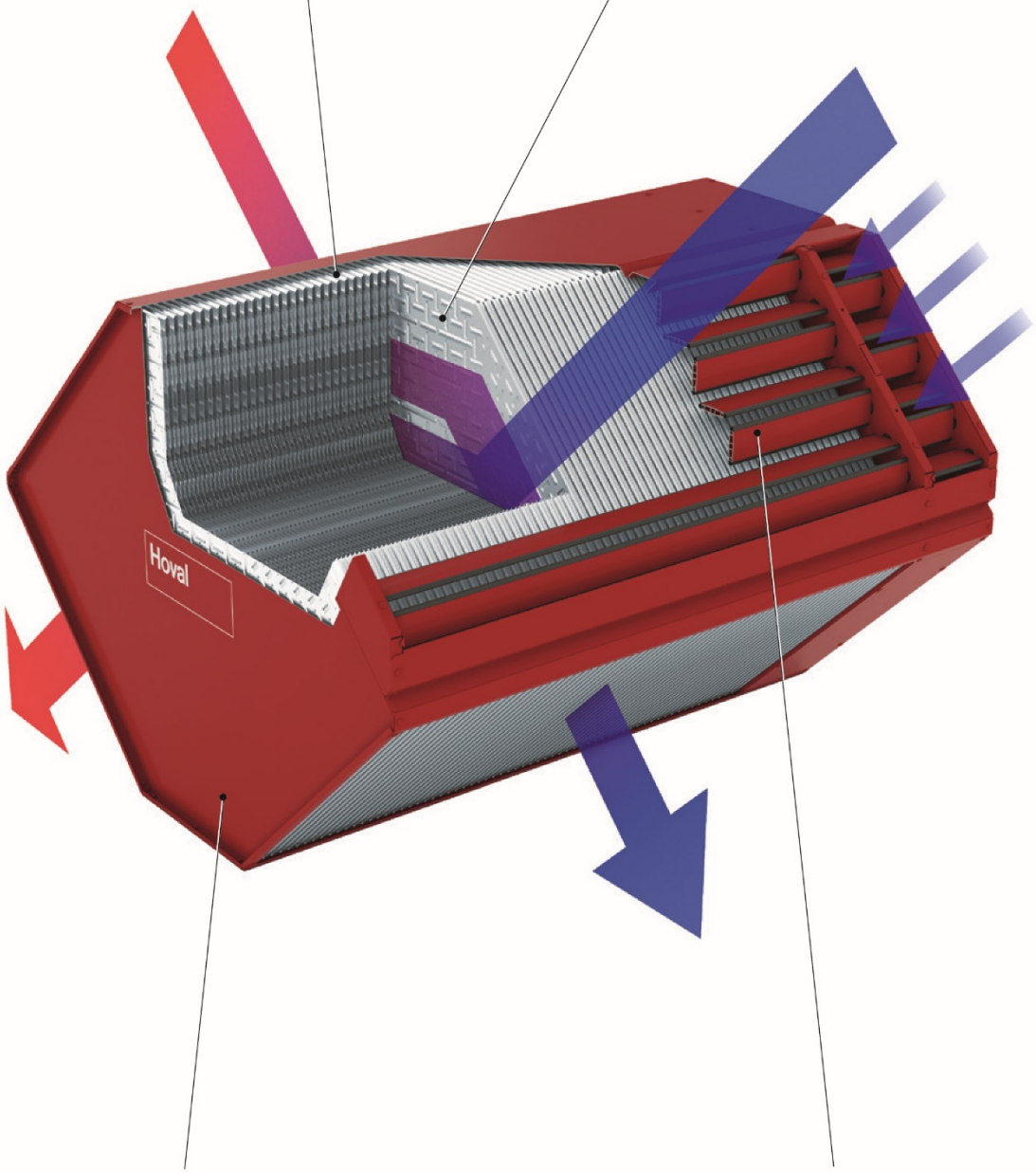


1 Сорбционный ротор
2 Охлаждающий теплообменник
3 Конденсационный ротор
Рис. I11: спаренный ротор

Пластинчатые теплообменники

Герметичные фальцевые соединения придают особенно высокую стабильность и низкую вероятность утечек.

Их профиль оптимизирован для максимального расхода воздуха и низкого падения давления.



Боковые панели плоские или с двойным фальцевым соединением.

Полный комплект с байпасом и регулирующими заслонками из одного источника.

Рекуперация тепла Hoval.
Вы можете на нас рассчитывать.
Будучи специалистом в отрасли систем рекуперации тепла и имея за плечами десятки лет опыта, компания Hoval станет для вас надежным экспертом. Компания Hoval разрабатывает и производит системы для рекуперации тепла, холода и влаги. Решения для сегодняшнего и завтрашнего дня. Это оборудование используется в системах вентиляции и в технологических процессах. Она позволит вам сэкономить электроэнергию и бюджет, сохраняя при этом окружающую среду.
Hoval — это одна из ведущих международных компаний, производящих системы рекуперации тепла. Ее оборудование поставляется во все части мира.
Мы серьезно относимся к защите окружающей среды. Энергоэффективность — главная идея наших разработок. Ответственность за энергию и окружающую среду

Hoval Aktiengesellschaft
Austrasse 70
9490 Vaduz
ЛИХТЕНШТЕЙН
Тел. +423 399 24 00
Факс +423 399 27 31
info.klimatechnik@hoval.com
www.hoval-energyrecovery.com

Hoval Ltd.
Northgate, Newark
Nottinghamshire
NG24 1JN
Великобритания
Тел.: +44 1636 672 711
Факс +44 1636 673 532
heatrecovery@hoval.co.uk
www.hoval-energyrecovery.com

Hoval AB
Hedenstorpsvagen 4
555 93 Jonkoping
Швеция
Тел.: +46 36 375660
Fax +46 36 375668
info.se@hoval.com
www.hoval-energyrecovery.com

Hoval Oriental Beijing Heating
Tech Co., Ltd
Rm.1408 Guangming Hotel
Liangmaqiao Road Chaoyang
District
100125 Beijing
Китай
Тел.: +86 10 646 36 878
Факс: +86 10 646 42 270
info@hoval.com.cn
www.hoval.com.cn

Hoval Aktiengesellschaft
Austrasse 70 9490 Vaduz
hoval-energyrecovery.com
Edition 2019-11
4 219 215