

**Роторные теплообменники Hoval
для рекуперации тепла
в вентиляционных системах.**

Hoval

Предисловие

Надежность и качество

Разработкой и производством роторных теплообменников в компании HOVAL занимается команда специалистов, обладающих обширными знаниями в области теории тепло- и влагопередачи и накопивших огромный опыт реализации своих идей на практике. Надежность работы роторных теплообменников производства компании HOVAL подтверждается независимыми экспертизами.

Партнерами этой международной команды являются:

R. Scheuchl GmbH (Германия)

Компания специализируется в области рекуперации тепла на промышленных объектах с начала 70-х годов и за много лет создала множество оригинальных решений по созданию высокотемпературных (до 500 °С) роторов и рекуперации летучих растворителей. Хорошо отлаженная прогрессивная технология производства роторов послужила главным доводом в пользу эксклюзивного сотрудничества Noval с компанией Scheuchl для использования роторных теплообменников в системах вентиляции и кондиционирования воздуха.

Shinnihon Thermo-Lung Co. Ltd. (Япония)

Это дочерняя компания фирмы Nittetsu Mining Co. Ltd., с которой Noval сотрудничает начиная с 90-х годов. Более 20 лет компания производит роторные теплообменники для переноса влаги. Накопленные знания в области свойств сорбционных веществ, технологии их нанесения на поверхность легли в основу сотрудничества по использованию сорбционных роторов в системах кондиционирования воздуха.

Novalwerk AG (Лихтенштейн)

Компания Noval занимается производством пластинчатых теплообменников для рекуперации тепла в вентиляционных системах с 1976 г. Ее дочерняя компания Noval Herzog AG (Швейцария), участвуя в продаже роторных теплообменников с 80-х годов, прекрасно ориентируется в потребностях своих многочисленных клиентов.

С выпуском собственных роторных теплообменников компания Noval полностью перекрывает ряд современных энергосберегающих технологий и в состоянии предложить своим заказчикам самое оптимальное техническое решение по рекуперации тепла в система вентиляции и кондиционирования воздуха.



Содержание

Предисловие	1
1 Принцип работы.....	3
1.1 Перенос тепла	3
1.2 Перенос влаги.....	5
1.3 Негерметичность	6
1.4 Предотвращение обмерзания	7
1.5 Эффективность рекуперации тепла	7
1.6 Падение давления.....	7
1.7 Разность давления	7
2 Регулирование производительности	8
3 Конструктивное исполнение теплообменника	9
3.1 Ротор.....	9
3.2 Корпус.....	11
3.3 Электропривод.....	12

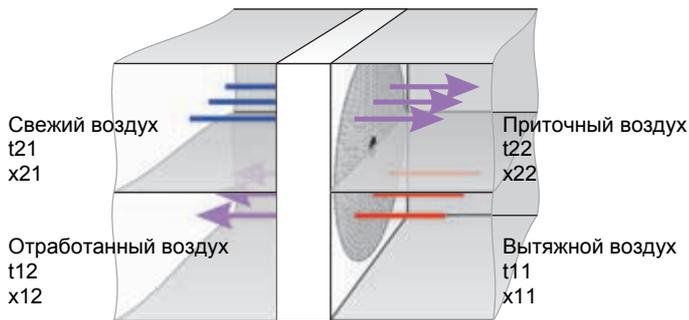


Рис. 1–1. Принцип работы и параметры воздуха

1 Принцип работы

В соответствии с нормативными директивами VDI 2071 (Рекуперация тепла) роторные теплообменники Noval классифицируются как регенераторы с вращающимся теплоносителем (категория 3). При противоточной организации потоков вращающаяся теплоутилизирующая насадка попеременно нагревается и охлаждается тепловыделяющим и теплопоглощающим воздушными потоками. В зависимости от параметров воздуха и свойств поверхности насадки процесс теплопереноса может сопровождаться переносом влаги. Приточный и вытяжной потоки воздуха должны быть согласованы и проходить одновременно через теплообменник. Теплоутилизирующая насадка образуется из узких треугольных каналов, изготовленных из тонкой фольги. Толщина насадки (в направлении воздушных потоков) составляет обычно 200 мм, а высота воздушных каналов от 1,9 до 2,4 мм, в зависимости от сферы применения. При таком геометрическом соотношении в воздушных каналах образуется ламинарное течение.

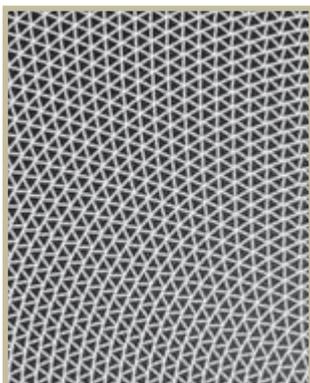


Рис. 1–2: Геометрический рисунок теплоутилизирующей насадки

1.1 Перенос тепла

Ротор с воздушными каналами выполняет функцию накопительной массы, одна половина которой нагревается теплым воздушным потоком, а вторая - охлаждается холодным потоком, текущим в противоположном направлении. Таким образом, температура накопительной массы [в конкретной точке] меняется в зависимости от осевой координаты (толщины ротора) и угла вращения. На рис. 1-3 представлен цикл работы воздушных каналов за 1 оборот вращения ротора. Из рассмотренного цикла видно, что:

- Температура воздуха на выходе из теплообменника не одинакова и зависит от угла вращения ротора.
- Эффективность рекуперации можно регулировать скоростью вращения ротора.
- На эффективность рекуперации влияют параметры теплоутилизирующей насадки: ширина каналов для протекания воздуха, толщина фольги, толщина ротора. Эффективность также зависит от падения давления.
- Удельная теплопроизводительность зависит от разницы температур двух воздушных потоков. Следовательно, роторный теплообменник можно использовать как для рекуперации тепла в холодный период, так и рекуперации холода в теплый период.

Основные определения в соответствии с нормативными директивами VDI 2071

Коэффициент рекуперации холодного воздуха
 $\Phi 2 = (t_{22} - t_{21}) / (t_{11} - t_{21})$

Коэффициент переноса влаги холодного воздуха
 $\Psi 2 = (x_{22} - x_{21}) / (x_{11} - x_{21})$

где:

t = температура воздуха [K; °C]

x = абсолютная влажность воздуха [г/кг]

1-ый знак индекса: 1 теплый воздух

2 холодный воздух

2-ой знак индекса: 1 вход теплообменника

2 выход теплообменника

1. Вхождение в зону теплого воздуха

При вращении ротора со скоростью 20 об/мин в зоне 1 через воздушный канал начинает проходить теплый воздух. Теплоутилизирующая насадка, остывшая перед этим почти до температуры холодного воздуха, начинает забирать тепло воздуха и нагреваться, а воздух соответственно - охлаждаться. Эффективность рекуперации в этой зоне, т.е. непосредственно на входе теплого воздуха чрезвычайно высока и есть опасность конденсации влаги.

2. Средняя часть зоны теплого воздуха

К моменту прохождения каналом зоны 2 его стенки успевают достаточно хорошо прогреться теплым воздухом. Здесь теплый воздух охлаждается не так резко, как в зоне поступления. Температура воздуха на входе и выходе из канала практически одинаковая, процесс конденсации возникает только при большой разности влагосодержания.

3. Выход из зоны теплого воздуха

В зоне 3 стенки канала нагреваются почти до температуры вытяжного воздуха, коэффициент теплопереноса весьма мал. Таким образом, время пребывания каналов в зоне теплого воздуха, равно как и в холодной зоне, зависящее от скорости вращения ротора, существенно влияет на рабочие характеристики теплообменника. Характеристики также зависят от свойств теплоутилизирующей насадки (ее толщины и геометрии), характера теплообмена и скорости воздушного потока.



6. Выход из зоны холодного воздуха

Здесь канал приближается к выходу из зоны охлаждения. Каналы ротора остывают практически до температуры свежего воздуха. После перехода в зону теплого воздуха весь процесс повторяется сначала. Конденсируемая на поверхности каналов влага частично уносится нагретым воздухом.

5. Средняя часть зоны холодного воздуха

В зоне 5 насадка уже достаточно холодная, и температура воздуха на входе и выходе ротора практически одинаковая.

4. Вхождение в зону холодного воздуха

При переходе в зону холодного воздуха коэффициент теплопереноса резко возрастает из-за большой разницы температур воздуха и стенок каналов. Холодный воздух быстро нагревается, а насадка резко охлаждается.

Рис. 1–3: Зависимость параметров воздуха от угла вращения ротора

1.2 Перенос влаги

Помимо рекуперации тепла роторные теплообменники могут выполнять функцию переноса влаги. При переносе влаги большую роль играет материал, а точнее свойства поверхности теплоутилизирующей насадки.

На рынке представлено 3 вида роторов:

Простой алюминиевый ротор

Теплоутилизирующая насадка выполнена из гладкого необработанного алюминия, поэтому перенос влаги осуществляется только при конденсации влаги теплого воздуха на стенках каналов, которая частично уносится потоком холодного воздуха. Конденсация вызывает увеличение падения давления и возникает только при наличии воздушного потока.

Алюминиевый ротор с протравленным поверхностным слоем

Теплоутилизирующая насадка изготавливается из металла с капиллярной структурой поверхности, которая образуется при химической обработке металла (метод травления). В этом случае влага переносится за счет сорбционного процесса с образованием конденсации или без таковой..

Алюминиевый ротор со слоем силикагеля

В этом случае влагопоглощающие свойства слоя силикагеля позволяют осуществлять перенос влаги только за счет сорбционного процесса без затрагивания процесса конденсации.

Рис. 1–4: Определение потенциала конденсации k

Результаты исследований разных типов роторов, проведенных на испытательных вентиляционных установках Люцернского университета строительной архитектуры, показали различную эффективность переноса влаги в зависимости от потенциала конденсации. Потенциал конденсации определяется как разность влагосодержания теплого воздуха и влагосодержания насыщенного холодного воздуха (см. рис.1-4).

Рис. 1–5: Эффективность переноса влаги различными типами ротора в зависимости от потенциала конденсации.

При этом следует иметь в виду следующее:

- Чем выше потенциал конденсации, тем больше вероятность конденсации в зоне теплого воздуха.
- Если потенциал конденсации равен нулю или имеет отрицательное значение, то процесс конденсации не возможен по определению. При таких условиях перенос влаги можно осуществлять только сорбционным методом.
- Представленные на графике характеристики справедливы при равном соотношении весового расхода воздушных потоков и падении давления 130 Па.
- Диапазон потенциала влаги k ограничен значениями, типичными для вентиляционных установок. В этих условиях эффективность рекуперации тепла должна быть не менее 70 %.

На основе результатов проведенных испытаний различные типы роторов можно охарактеризовать следующим образом:

Простой алюминиевый ротор

Перенос влаги возможен только при наличии конденсации влаги. При большой разности температур эффективность переноса влаги может достигать 60 %. Представленный на рис.1-6 график показывает, что эффективность переноса влаги конденсационным ротором весьма высока в широком диапазоне температур и осуществляется только при необходимости, т.е. в зимний период.

Алюминиевый ротор с протравленным поверхностным слоем

Перенос влаги в основном осуществляется за счет процесса конденсации, процесс сорбции оказывает значительно меньшее воздействие. Перенос влаги в летний период ($k < 0$) малоэффективен. (Перенос влаги за счет сорбционного процесса зависит от качества химической обработки поверхности ротора разных заводов-изготовителей. В отдельных случаях эффективность их работы достигала уровня сорбционных роторов.)

Алюминиевый ротор со слоем силикагеля

Эффективность переноса влаги практически не зависит от потенциала конденсации. С падением разности температур производительность ротора снижается незначительно.

Выводы:

- Простые алюминиевые роторы пригодны для рекуперации тепла и переноса влаги в системах вентиляции без механического охлаждения, т.е. в системах, предназначенных для работы в зимний период. Это наглядно видно из рис.1-7, где показана зависимость влажности приточного воздуха от температуры свежего воздуха при стандартных параметрах вытяжного воздуха (22 °C / 50 % отн.вл. - директивы VDI 2067). По сравнению с роторами с протравленным поверхностным слоем влажность приточного воздуха в простом роторе слегка падает в температурном диапазоне от -5 до +10 °C.



Рис. 1–6: Эффективность переноса влаги конденсационным ротором в зависимости от температуры свежего воздуха t_{21}

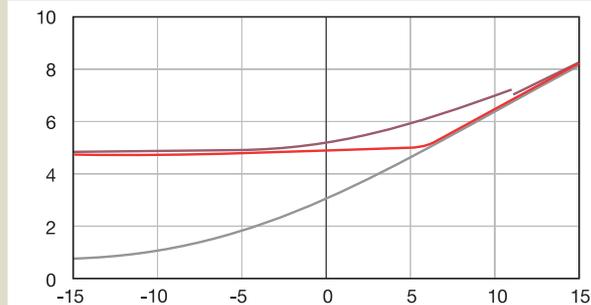


Рис. 1–7: Влажность приточного воздуха в зависимости от температуры свежего воздуха t_{21} (температура вытяжного воздуха 22 °C при 50 % отн.вл.)

- В летний период, когда требуется механическое охлаждение свежего воздуха, необходимо использовать роторы со слоем силикагеля.
- Роторы с протравленным поверхностным слоем, обладающие низкой влагопоглощающей способностью, не нужны в зимний период и малоэффективны летом.



Учитывая вышеизложенное, компания Noval выпускает только простые алюминиевые роторы и алюминиевые со слоем силикагеля.

1.3 Негерметичность

Элементы вентиляционных установок, такие как корпус, клапаны, воздухопроводы не обладают 100 % герметичностью, чтобы не удорожать общую стоимость системы. На практике утечки воздуха вполне допустимы, но в разумных пределах. Для некоторых элементов, например клапанов, такие нормативы уже выработаны. Для рекуператоров таких нормативов пока не существует, однако имеются фактические данные по результатам испытаний.

Существует два вида утечек:

- **наружные утечки воздуха** изнутри установки наружу
- **внутренние утечки воздуха** между приточным и вытяжным потоками.

В то время как наружные утечки не вызывают никаких проблем и, прежде всего, определяются качеством сборки и монтажа системы, внутренние утечки зависят, главным образом, от конструкции теплообменника.

Перетекание потоков

Из-за вращения насадки происходит небольшое перемешивание двух воздушных потоков. В зависимости от скорости воздушного потока и скорости вращения ротора перетекание потоков составляет от 2 до 4 % общего расхода воздуха. Для снижения подмеса отработанного воздуха к свежему можно установить сектор очистки. Непременным условием для правильного функционирования в этом случае является положительная разница давления между потоками свежего и отработанного воздуха (см. 10.9).

Герметичность по периметру

Герметичность по периметру играет важную роль для предотвращения внутренних утечек в роторном теплообменнике. Компания HOVAL использует высокоэффективную уплотнительную ленту, которая прижимается к насадке с помощью пружины. Это исключает взаимное перетекание потоков внутри корпуса ротора.

Поперечная герметичность

Для разделения потоков теплого и холодного воздуха HOVAL использует манжетное уплотнение, чтобы зазор до насадки был минимальным.

1.4 Предотвращение обмерзания

При сильном охлаждении теплого воздушного потока возможно не только образование конденсата, но и его замерзание. Температура воздуха, при которой начинается замерзание конденсата, называется точкой обмерзания.

Простой алюминиевый ротор

Конденсат, образуемый при охлаждении теплого воздуха, может замерзнуть при отрицательных температурах наружного воздуха. При равном соотношении воздушных потоков в холодном и теплом плече опасность обмерзания возникает, если среднее значение температур входящих потоков ниже 0 °C.

Алюминиевый ротор со слоем силикагеля

При переносе влаги сорбционным методом образование конденсата практически исключено, поэтому риск обмерзания теплообменника минимален.

1.5 Эффективность рекуперации тепла

В принципе можно достичь любой величины эффективности рекуперации. Подобрать теплообменники соответствующей конструкции и типоразмера.

Величина эффективности определяется для каждого конкретного проекта путем экономического расчета, в котором учитываются такие факторы, как цена на энергоносители, срок службы,

длительность непрерывной работы, рабочие температуры, затраты на техническое обслуживание, инфляция и т.д. Очень важно при этом, чтобы расчетные значения эффективности рекуперации и падения давления были достигнуты на практике. Даже небольшие отклонения (на несколько процентов меньшая эффективность и на несколько Паскалей большее падение давления) могут отрицательно сказаться на фактических параметрах работы теплообменника и сроке его окупаемости.

1.6 Падение давления

Использование рекуператоров приводит к дополнительному падению давления на сторонах свежего и вытяжного воздуха. Это влечет за собой дополнительные эксплуатационные расходы. С экономической точки зрения величина падения давления должна составлять от 80 до 130 Па. Однако в целях экономии капитальных затрат часто используются рекуператоры, в которых падение давления превышает вышеуказанные значения, в результате чего рентабельность рекуперации становится проблематичной.

1.7 Разность давления

Необходимо иметь в виду, что существует две величины разности давления:

- внутреннюю (между давлением потоков свежего и вытяжного воздуха);
- внешнюю (между давлением внутри и снаружи теплообменника).

Внешняя разность давления

Это величина оказывает основное влияние на наружные утечки в теплообменнике. Однако при надлежащем качестве монтажа теплообменника в воздуховоде этим фактором можно пренебречь.

Внутренняя разность давления

Внутренняя разность давления также существенно влияет на величину внутренних утечек воздушных потоков. Хотя роторные теплообменники HOVAL обладают высокой герметичностью по сравнению с моделями других производителей при проектировании следует учесть следующее: Разность давления внутри теплообменника должна быть минимальной; Давление на стороне приточного воздуха должно быть выше, чем на стороне вытяжного, чтобы утечки возникали со стороны притока на вытяжку. Большая разность давления (свыше 1500 Па) может вызвать деформацию стенок каналов для протекания воздуха.



Разность давления зависит от характеристик вентиляторов и определяется как сумма избыточного давления на одной стороне и разряжения на другой.

2 Регулирование производительности

Роторные теплообменники Noval выполняют функцию энергетического посредника между двумя воздушными потоками. Направления передачи тепла не имеет значения. В зависимости от температур вытяжного и свежего воздуха осуществляется рекуперация либо тепла, либо холода.

Таким образом, если температура вытяжного воздуха равна уставке температуры в помещении, то управление процессом рекуперации не требуется, так как температура свежего воздуха после прохождения через теплообменник будет изменяться в сторону уставки.

Однако во многих случаях, в кондиционируемом помещении возникают дополнительные тепловыделения, являющиеся результатом жизнедеятельности людей, работы оборудования, технологических процессов, солнечной радиации. При наличии теплоизбытков температура вытяжного воздуха превышает уставку. В этом случае при полной производительности теплообменника рассчитывается такая температура свежего воздуха, после превышения которой начинается перегрев помещения. Если увеличение температуры в помещении выходит за допустимые пределы, процесс рекуперации необходимо отрегулировать.

В роторных теплообменниках NOVAL для снижения производительности по теплопередаче или переносу влаги достаточно снизить скорость вращения ротора. С этой целью теплообменник оснащается опциональным приводом, регулируемым по скорости.

Вторым способом регулирования производительности является установка байпасных клапанов на одной или обеих сторонах воздушных потоков. Этот способ в основном используется в технологических процессах и при разности расходов воздуха на притоке и вытяжке. При выборе второго способа, ответственность за монтаж байпасных клапанов и их управление ложатся на заказчика или монтажную организацию.

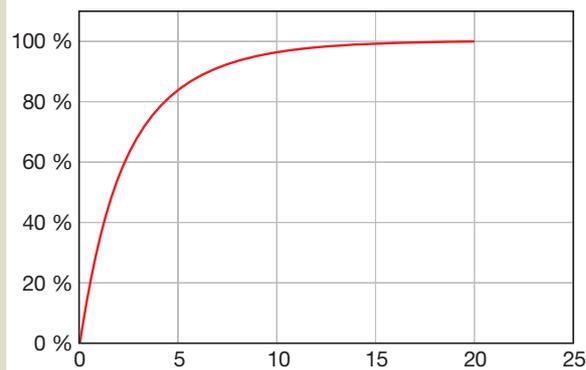


Рис. 2–1: Зависимость рекуперации тепла от скорости вращения ротора

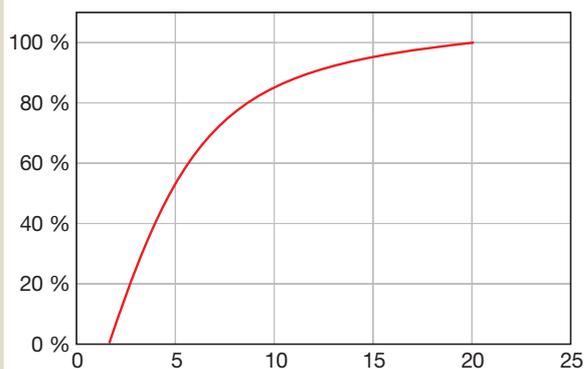


Рис. 2–2: Зависимость переноса влаги от скорости вращения ротора

3 Конструктивное исполнение теплообменника

Роторный теплообменник состоит из ротора, корпуса и электропривода.

3.1 Ротор

Теплоутилизирующая насадка

Гофрированный алюминиевый лист складывается таким образом, чтобы образовались треугольные каналы. Толщина листов варьирует от 60 до 100 мкм в зависимости от сферы применения. В зависимости от поверхностной обработки алюминиевых листов роторы делятся на 3 модельных ряда:

- Модельный ряд А. Простой ротор, в котором используется коррозионно-стойкий алюминиевый лист.
- Модельный ряд В. Ротор с эпоксидным покрытием алюминиевого листа.
- Модельный ряд S. Ротор с со слоем силикагеля поверх алюминиевого листа для переноса влаги без процесса конденсации.



Рис. 3-1: Ротор собирается из нескольких слоев специально уложенного гофрированного алюминиевого листа.



Рис. 3-2: Использование современного оборудования обеспечивает высокое качество роторов.



Рис. 3-3: Большие роторы делятся на несколько сегментов.

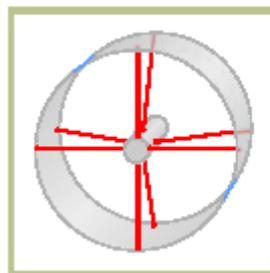


Рис. 3-4: Ротор усилен приваренными сдвоенными спицами

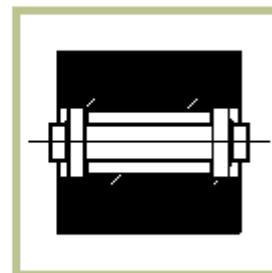


Рис. 3-5: Втулка с долговечными подшипниками

Конструктивное исполнение

Толщина ротора составляет 200 мм. Для обеспечения жесткости конструкция усилена сдвоенными спицами, которые с одной стороны крепятся к втулке, а с другой - к обейчатке ротора (рис. 3,4).

Для придания конструкции дополнительной жесткости и упрощения сборки, большие роторы изготавливаются из нескольких сегментов (табл. 3-1).

Диаметр ротора может быть выбран:

- для 1-сегментного ротора - с шагом в 1 см
- для 4- или 8-сегментного ротора - с шагом 5 см.

По периметру ротор заваривается в алюминиевую обейчатку толщиной 3-5 мм, которая обеспечивает максимальное использование поверхности ротора и его нормальную работу.

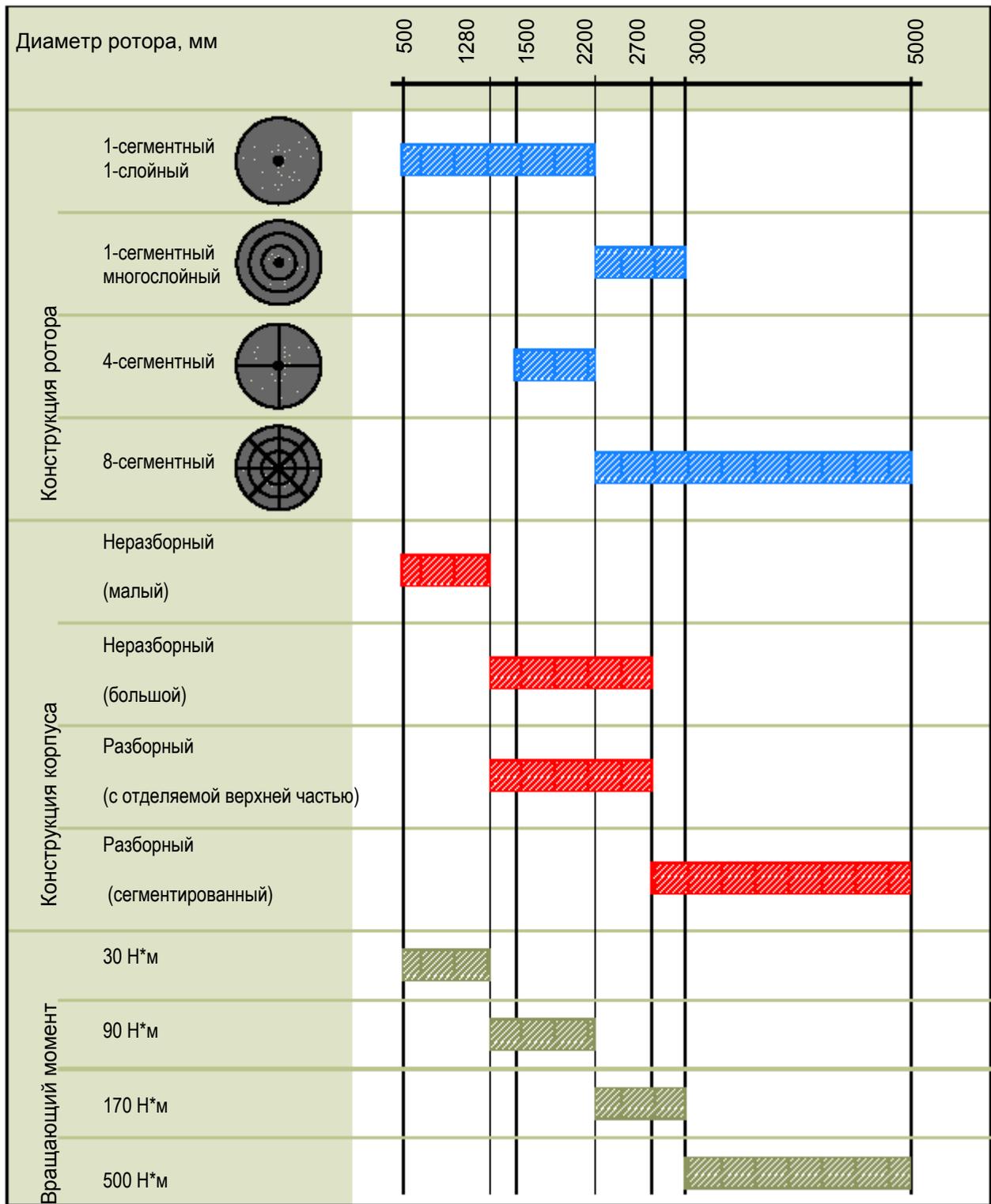
Втулка с внутренним подшипником

Размер втулки определяется диаметром ротора. Внутри нее расположены два посаженных на ось подшипника. Втулка устанавливается на поперечные элементы корпуса ротора. Внутреннее расположение подшипников дает следующие преимущества:

- Защита от загрязнения и занятие меньшего пространства;
- Осевое крепление с помощью стопорных колец Seeger облегчает процесс сборки конструкции;
- Более длительный срок службы подшипников за счет идеальной соосности при расположении внутри одной детали - втулки, в отличие от наружного расположения;
- Жесткость взаимного расположения оси, втулки и ротора благодаря фиксации внутренних подшипников с помощью втулки и стопорных колец Seeger.

По требованию заказчика вместо внутренних подшипников ротор может быть оснащен опорными подшипниками.

Таблица 3–1: Типоразмеры роторов



3.2 Корпус

Конструктивное исполнение

Конструкция корпуса главным образом задается размером ротора. Если диаметр ротора превышает 2,7 м используется разборный корпус, состоящий из стальных или алюминиевых сегментов. Для роторов до 2,7 м в диаметре используются стандартные корпуса из сплава Aluzinc: неразборные или разборные с отделяемой верхней частью (табл. 3-1):

Неразборные (малые). Жесткий корпус состоит из 2 торцевых пластин (Aluzinc), нескольких разделителей и 2 поперечных элементов для фиксации ротора (рис. 3-6).

Неразборные (большие). Для роторов диаметром свыше 12800 мм 2 поперечных элемента усилены дополнительной опорой (рис. 3-6).

Разборные с отделяемой верхней частью

Корпус состоит из основания и отделяемой верхней части (рис. 3-7). На основании установлены поперечные элементы для фиксации ротора. После установки 4-сегментного ротора в основание, одевается верхняя часть, которая после этого крепится к основанию.

Модели

Стандартные корпуса представлены двумя моделями:

Модель G - для установки в системах кондиционирования

Корпус с ротором устанавливается в готовый централизованный агрегат, поэтому для удобства технического обслуживания боковые стороны корпуса остаются открытыми.

Модель K - для стыковки с воздухопроводом
В отличие от модели G боковины корпуса закрыты, а на предполагаемой стороне монтажа привода выполняется инспекционный лючок.

Нестандартные размеры

Наружные размеры стандартных корпусов (неразборных и разборных с отделяемой верхней частью) могут быть изменены в соответствии с требуемыми размерами внутреннего сечения системы кондиционирования. (Высоту корпуса можно самостоятельно изменить до 2850 мм, а ширину - до 2920 мм. При больших размерах требуется согласование с компанией HOVAL.)



При необходимости размеры корпуса могут отличаться от данных, представленных в табл.3-1.

Рис. 3-6: Неразборные корпуса (Модель для установки в системе кондиционирования)

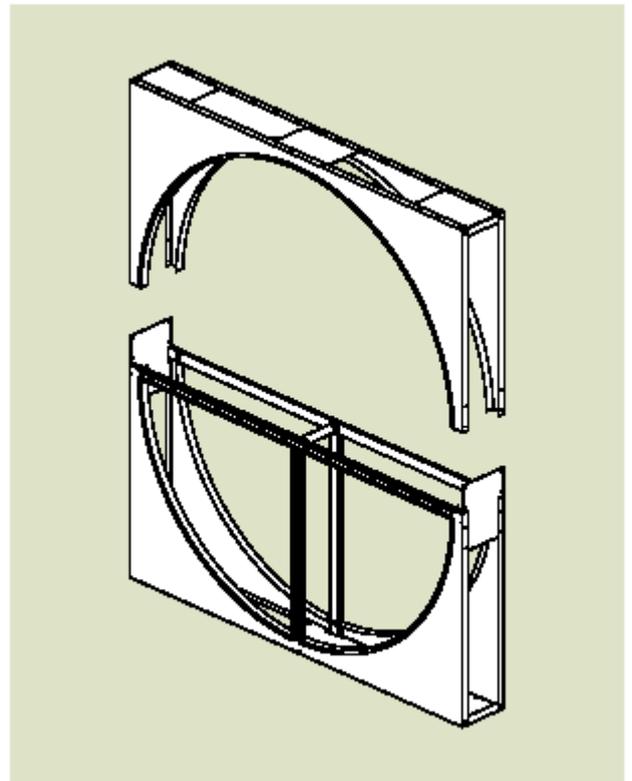
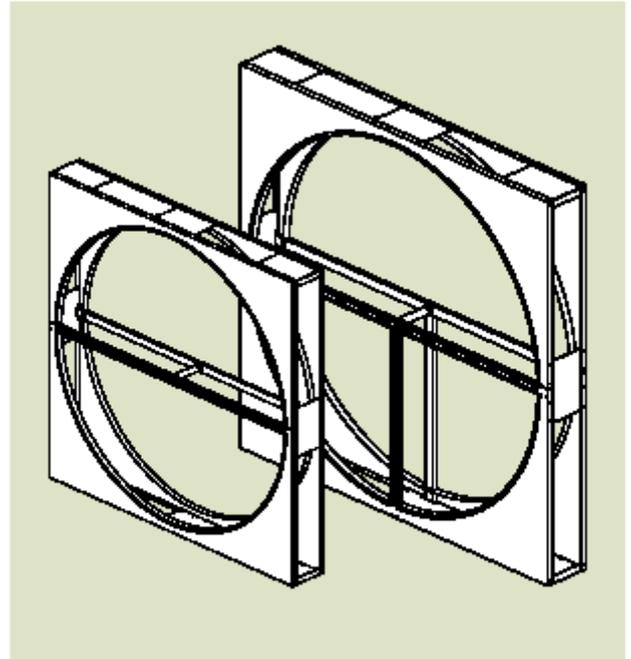


Рис. 3-7: Разборный корпус с отделяемой верхней частью (Модель для установки в системе кондиционирования)



Рис. 3–8: Уплотнитель по периметру



Рис. 3–9: Поперечный уплотнитель

Уплотнитель

Специальный пластиковый уплотнитель вставляется между торцевой поверхностью ротора и рамой с помощью двойной пружины. Для разделения потоков теплого и холодного воздуха используется стальная пластинка с резиновой манжетой.

3.3 Электропривод

Ротор вращается посредством электродвигателя с ременной передачей. Как правило, двигатель крепится к нижней пластине корпуса слева или справа от ротора. Поскольку в некоторых случаях монтажные организации используют собственные приводы, компания NOVAL предлагает данный компонент опционально в 2 вариантах исполнения:

Нерегулируемый по скорости привод

Двигатель имеет только два режима: включено и выключено. Регулирование процесса рекуперации невозможно.

Регулируемый по скорости привод

Привод работает от системы управления с частотным преобразователем.



Рис. 3–10: Корпуса роторов изготавливаются на современном высокоточном оборудовании

Маркировка роторных теплообменников

A1 150/1,9 - GM 158x158 - A,R54,B,...

Тип ротора

A - алюминиевый ротор
S - алюминиевый ротор со слоем силикагеля

Конструктивное исполнение ротора

1 1-сегментный ротор, как правило, поставляется в виде моноблока (в неразборном корпусе).
4 4-сегментный ротор, как правило, в разборном корпусе для удобства замены отдельных сегментов. Опционально возможен заказ разборного корпуса с отделяемой верхней частью.
8 8-сегментный ротор, только в разборном корпусе.

Диаметр ротора (см)

Может быть выбран с шагом в 1 см (для 1-сегментного ротора) или 5 см (для 4- или 8-сегментного ротора)

Высота воздушных каналов (мм)

Стандартная высота - 1,9 мм (по запросу высота может быть изменена)

Конструкция корпуса

G - Корпус для системы кондиционирования (открытые боковины)
K - Корпус для канального подключения (закрытые боковины)

Поставка

M - Ротор установлен в корпусе (стандартная поставка для 1-сегментных роторов, опциональная - для 4-х и 8-и сегментных роторов с разборным корпусом).
G - Разборный корпус поставляется частями для сборки на месте (для 4-х и 8-и сегментных роторов с разборным корпусом).
B - 4-х сегментный ротор и разборный корпус поставляются отдельно для сборки на месте (только для 4-х сегментных роторов с разборным корпусом с отделяемой верхней частью).

Прим: Монтаж сегментов ротора осуществляется только после снятия отделяемой верхней части корпуса, в связи с чем монтаж в готовый централизованный агрегат системы кондиционирования невозможен.

Размеры корпуса (см)

Высота x ширина, возможен выбор с шагом в 5 мм

Опции

A Привод: Трехфазный двигатель с клиноременной передачей (В спецификации оборудования цифры после буквы означают мощность двигателя в Вт).
R54 Система управления с плавным регулированием скорости; класс защиты IP54. Программное обеспечение включает детекцию вращения и прерывистое вращение для фазы очистки. (Цифры после буквы означают мощность системы управления в Вт)

Прим: Все параметры системы управления отрегулированы на заводе-изготовителе и обычно не требует дополнительной настройки. Дополнительная настройка возможна только на работающей установке.

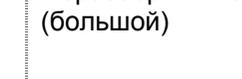
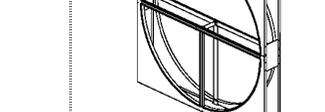
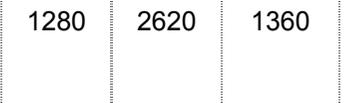
R20 Система управления, аналогичная R54, но имеющая класс защиты IP20. Система управления R20 монтируется в щит управления.

B Операционный блок: позволяет перепрограммировать систему управления и производить ручное управление (встраивается в системы управления R54 и R20).

D Детекция вращения осуществляется расположенным на периферии ротора индуктивным датчиком и соответствующим преобразователем.

S Сектор очистки предотвращает попадание вытяжного воздуха в приточный при наличии необходимого перепада давления между притоком и вытяжкой.

I Инспекционные лючки: по желанию устанавливаются на сторонах притока и вытяжки (следует указать требуемое количество).

Ротор	Корпус		Диаметр		Высота		Ширина		Минимальный размер корпуса
			min. мм	max. мм	min. мм	max. мм	min. мм	max. мм	
1-сегментный	Неразборный корпус (малый)		600	1270	680	1350	680	1350	Ø + 80
1-сегментный	Неразборный корпус (большой)		1280	2620	1360	2700	1360	2850	Ø + 80
4-сегментный	Разборный корпус с отделяемой верхней частью		1500	2550	1650	2700	1650	2850	Ø + 150
1-сегментный	Разборный корпус (сегментированный)		1500	3000	2705	4500	2855	4500	Ø + 200
4-сегментный	Разборный корпус (сегментированный)		1500	3000	1700	4500	1700	4500	Ø + 200
8-сегментный	Разборный корпус (сегментированный)		2000	3800	2200	4500	2200	4500	Ø + 200