



Общие положения

Отличительной чертой теплообменников компании QVF является достигаемое благодаря их разнообразному ассортименту оптимальное решение всех возникающих на практике задач. Это касается не только спиральных теплообменников, которые также могут использоваться в качестве спиральных нагревателей и нагревательных элементов, но и кожухотрубных теплообменников, которые благодаря их конструкции допускают монтаж трубок из различных коррозионно-устойчивых материалов.

Данные аппараты широко распространены в химической и фармацевтической промышленности, а также в целом ряде сходных областей, на предприятиях пищевой промышленности и по производству напитков, на красильных фабриках и в гальванотехнике. Объяснение этому кроется не только в особых свойствах боросиликатного стекла типа 3.3, и других используемых материалов, но и в том обстоятельстве, что боросиликатное стекло типа 3.3 представляет собой разрешенный и проверенный материал для изготовления напорных емкостей.

В этой связи также следует упомянуть высокую надежность допускающего большие нагрузки соединения с силовым замыканием всех компонентов. Оно достигается за счет сконфигурированных с учетом специфики материала и оптимизированных законцовок труб (предохранительный торцевой фланец) на всей протяженности условного прохода и надежной системы фланцевых соединений.

Вся программа предлагаемых в стандартном исполнении теплообменников описана на последующих страницах. Поставляемые на заказ специальные модели упоминаются при описании соответствующего изделия.

Подробное перечисление всех компонентов согласно их "Наименованию" или соответствующему "Указателю по каталожным номерам" приведено в "Указателе".



Подробные описания и данные, касающиеся ряда рассматриваемых ниже тем, можно найти в гл. 1 "Техническая информация".

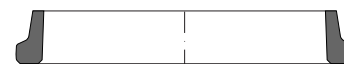
С различной конфигурацией оптимизированных законцовок труб можно ознакомиться по рисунку.



DN15 - DN150



DN200 - DN300



DN450 - DN1000

Монтаж в соответствии со стандартами GMP

Применение теплообменников и соединительных трубопроводов с интегрированными соединительными узлами при сборке аппаратов и установок согласно стандартам GMP требуют особой тщательности в ходе планирования и выбора как используемых компонентов, так и материалов для их изготовления. Так, например, боросиликатное стекло типа 3.3 благодаря своим ценным в фармацевтике особым свойствам в соединении с такими разрешенными согласно каталогу FDA материалами как ПТФЭ (сильфоны, облицовки, покрытия), сталь/эмаль (кожухи для теплообменников) и другими специальными материалами (карбид кремния и др.) гарантирует предотвращение пригорания в местах соприкосновения с продуктом. Свободная от "мертвых зон" конструкция для обеспечения полного опорожнения и проведения простой и эффективной промывки получается благодаря приданию аппаратам требуемой формы (например, спиральные теплообменники и кольцевые нагреватели) и их. Для внешнего оформления данных компонентов, отвечающего параметрам чистого помещения, имеется удобный соединительный и крепежный материал из высококачественной нержавеющей стали (см. гл.9 "Запорная арматура" и гл.10 "Каркасы / Крепления").

Мы будем рады предоставить Вам консультации по компоновке аппаратуры, отвечающей стандартам GMP, согласно действующим на данный момент законодательным нормам и разработанным нами на их основе директивам.

Теплообменники с покрытием

Нельзя полностью исключить повреждения аппаратов из боросиликатного стекла типа 3.3, в особенности у изделий с малым диаметром условного прохода в результате произвольных внешних воздействий. В первую очередь, это отмечается при относительно жестких условиях эксплуатации производственных установок и зачастую именно там, где отсутствует дополнительная защита с помощью изоляционных материалов.

Нашим ответом на данную проблему являются теплообменники из боросиликатного стекла типа 3.3 с прозрачным покрытием Sectrans, которое может наноситься на изделия любой формы. Данное покрытие обеспечивает дополнительную защиту, не ограничивая возможностей наблюдения за процессами.

По запросу изделия также могут поставляться с полиэфировым покрытием, обладающим повышенными защитными свойствами. Оно в незначительной степени снижает степень прозрачности стекла.

Допустимые условия эксплуатации

Если допустимая температура эксплуатации для кожухов теплообменников из боросиликатного стекла типа 3.3 в общем составляет 200°C ($\Delta\theta \leq 180\text{ K}$), то максимально допустимое для них давление зависит от основного условного прохода, а не от их формы. Подробные данные об этом можно найти в гл.1 "Техническая информация".

С максимально допустимыми значениями перепада давления и температуры на стенках площадей теплопередачи и на трубной решетке из ПТФЭ, а также с допустимыми условиями эксплуатации аппаратов и компонентов из других материалов можно познакомиться в соответствующих описаниях изделий.



По запросу возможна также поставка компонентов из стекла для более жестких допустимых условий эксплуатации.

СПИРАЛЬНЫЕ ТЕПЛОБМЕННИКИ

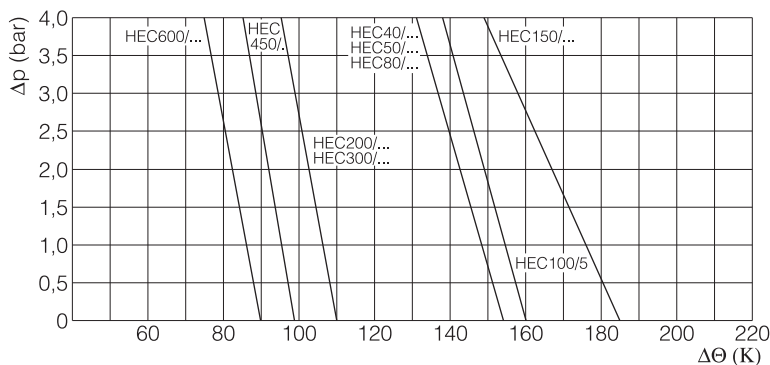
В отличие от описанных на стр. 5.15-5.22 кожухотрубных теплообменников в случае с данными аппаратами речь идет о конструкции, где пучок змеевиков спаян с трубой-оболочкой. В частности, для установок, отвечающих стандартам GMP, значение имеет обеспечиваемое таким образом разделение продукта и охлаждающей среды.

Спиральные теплообменники преимущественно используются в качестве конденсаторов или радиаторов, но, в общем, они применимы для теплопередачи между жидкостями и газами. Турбулентный поток обеспечивается и при больших значениях условного прохода, поскольку змеевики установлены дезаксиально и заполняют собой большую часть живого сечения потока.

Данные о спаде давления в змеевиках, а также характеристики мощности для оценки необходимой площади теплопередачи можно найти на стр. 5.6 и 5.7. Мы охотно рассчитаем для Вас точные конструктивные параметры аппаратов.



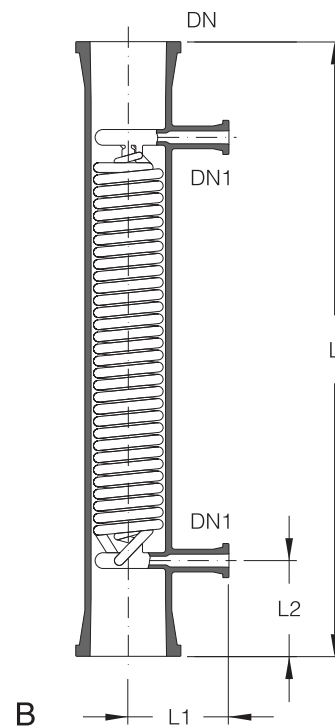
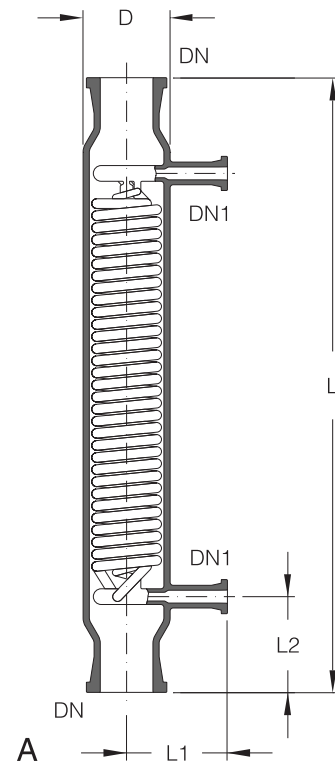
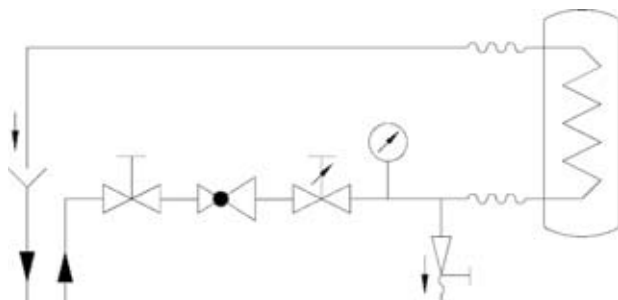
Допустимый перепад давления на стенках змеевиков в зависимости от отмечаемой на них разницы температур можно узнать из приводимой ниже диаграммы. Указанный параметр $\Delta\theta$ означает при этом разницу между температурой среды в полости кожуха и температурой среды в змеевике. Допустимый перепад давления допустим до определенного значения коэффициента теплопередачи $k=290 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$, который в значительной степени перекрывает все ситуации, встречающиеся на практике.



Допустимый перепад давления между змеевиком и полостью кожуха в зависимости от разницы температур среды в том и другом пространстве.

Входные и выпускные патрубки принципиально монтируются в предохранительных торцевых фланцах. Если они располагаются горизонтально и к ним должны быть подсоединены длинные или тяжелые шланги, то для снижения величины изгибающего момента, воздействующего на соединяющие шланги штуцера, мы рекомендуем штуцера, выполненные под углом 90° .

При подсоединении спирального теплообменника следует соблюдать соответствующие требования. Вы найдете их в инструкции по монтажу и эксплуатации, которая прилагается к каждому аппарату. Важными моментами планирования при использовании в качестве радиатора являются следующие (см. также помещенную ниже технологическую схему):



СПИРАЛЬНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ



Свободные от внутренних напряжений подключения охлаждающей воды с помощью шлангов или сильфонов.

Установка редукционного клапана (в случае необходимости), регулировочного клапана, обратного клапана (не при работе в режиме обратного водоснабжения) и манометра перед спиральным теплообменником.

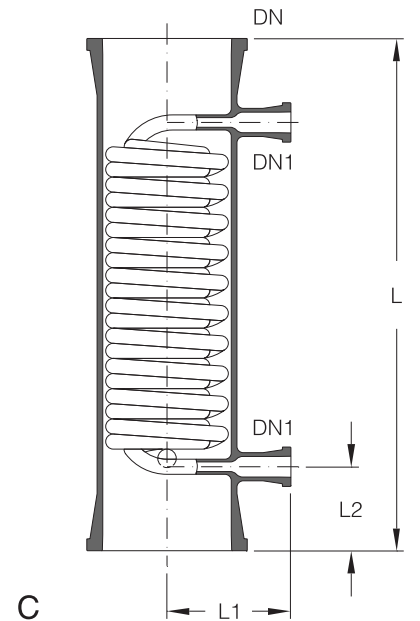
Свободный выпуск охлаждающей воды за спиральным теплообменником, если превышение максимально допустимого давления (см. стр. 5.4) не может быть обеспечено с помощью иных мер.

Никаких шаровых кранов или иных быстро открывающихся клапанов до спирального теплообменника во избежание скачков давления в змеевике.

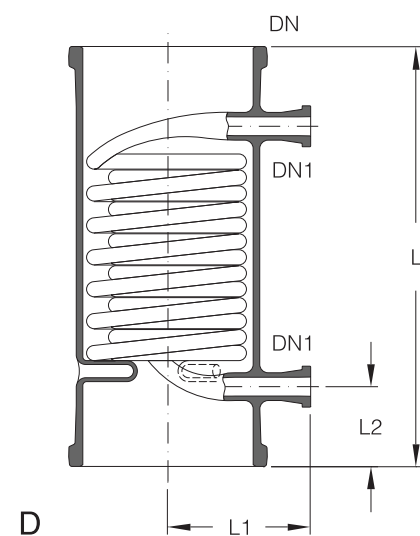
Спиральные теплообменники также могут быть расположены горизонтально (с легким наклоном) до величины условного прохода DN 150.

Формы законцовок труб, зависящие от величины условного прохода, изображены на рисунке на стр. 5.2. Дополнительные сведения можно найти в гл. 1 "Техническая информация".

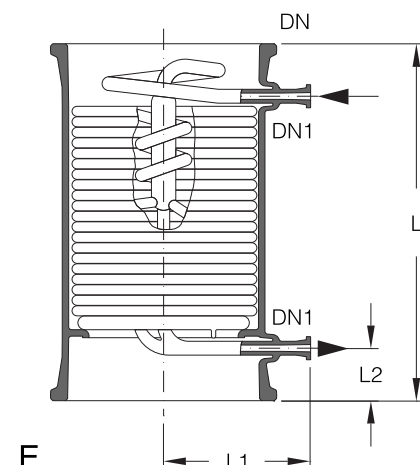
Площадь (м ²)	DN	DN1	D	L	L1	L2	Модель	Номер заказа
0,2	40	15	60	610	75	95	A	HEC40/2
0,3	50	15	85	610	100	95	A	HEC50/3
0,3	80	15	-	610	100	95	B	HEC80/3
0,5	100	15	-	610	125	80	B	HEC100/5
0,7	150	25	-	610	150	100	C	HEC150/7
1,0	150	25	-	840	150	100	C	HEC150/10
1,0	200	25	-	500	175	95	D	HEC200/10
1,5	200	25	-	725	175	95	D	HEC200/15
2,5	300	25	-	600	275	100	E	HEC300/25
4,0	300	25	-	825	275	100	E	HEC300/40
6,0	450	25	-	850	350	125	E	HEC450/60
8,0	450	25	-	900	350	125	E	HEC450/80
12,0	600	50	-	1100	450	150	E	HEC600/120
15,0	600	50	-	1250	450	150	E	HEC600/150



C



D



E

СПИРАЛЬНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

Технические характеристики

Номер заказа	Площадь (м ²)	Свободное поперечное сечение в кожухе (см. ²)	Заполняемый объем	
			Змеевик (л)	Кожух (л)
НЕС40/2	0,2	4,5	0,16	0,9
НЕС50/3	0,3	5,5	0,35	1,7
НЕС80/3	0,3	5,5	0,35	2,1
НЕС100/5	0,5	18	0,7	3,8
НЕС150/7	0,7	70	1,9	8,3
НЕС150/10	1,0	70	2,7	11
НЕС200/10	1,0	90	2	12
НЕС200/15	1,5	90	4	16
НЕС300/25	2,5	250	6	32
НЕС300/40	4,0	250	10	40
НЕС450/60	6,0	450	26	91
НЕС450/80	8,0	450	28	95
НЕС600/120	12,0	700	65	215
НЕС600/150	15,0	700	69	263

Рабочие характеристики

Для ориентировочного расчета площадей теплопередачи можно исходить из следующих ориентировочных значений коэффициента теплопередачи (k-показатель):

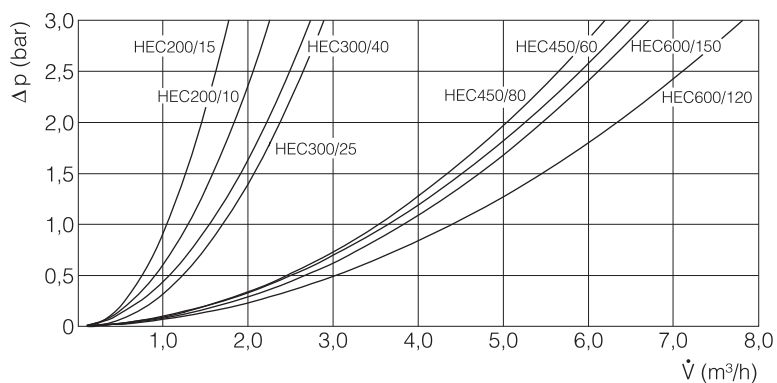
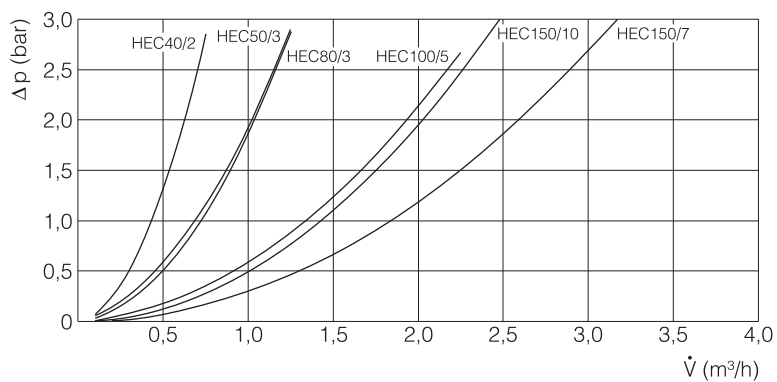
Среда в кожухе	Конденсирующийся водяной пар	Жидкость	Газ
Среда в змеевиках	Охлаждающая жидкость	Охлаждающая жидкость	Охлаждающая жидкость
k-показатель (Wm ⁻² K ⁻¹)	290	175	50

Исходя из этого, например, для конденсации водяного пара при атмосферном давлении и расходе охлаждающей жидкости (температура на входе 20 °С) при падении давления на 2,5 бар в змеевике получаем следующие показатели:

Номер заказа	Площадь (м ²)	Расход охлаждающей жидкости (л/час)	Конденсат (кг/ч)
НЕС40/2	0,2	700	7
НЕС50/3	0,3	1200	12
НЕС80/3	0,3	1200	12
НЕС100/5	0,5	2200	18
НЕС150/7	0,7	3000	45
НЕС150/10	1,0	2300	60
НЕС200/10	1,0	2150	45
НЕС200/15	1,5	1650	60
НЕС300/25	2,5	2750	85
НЕС300/40	4,0	2600	125
НЕС450/60	6,0	6100	230
НЕС450/80	8,0	5800	280
НЕС600/120	12,0	7300	330
НЕС600/150	15,0	6300	370

СПИРАЛЬНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

Диаграммы падения давления



Падение давления в змеевике в зависимости от расхода (вода, 20 °С).

СПИРАЛЬНЫЕ НАГРЕВАТЕЛИ

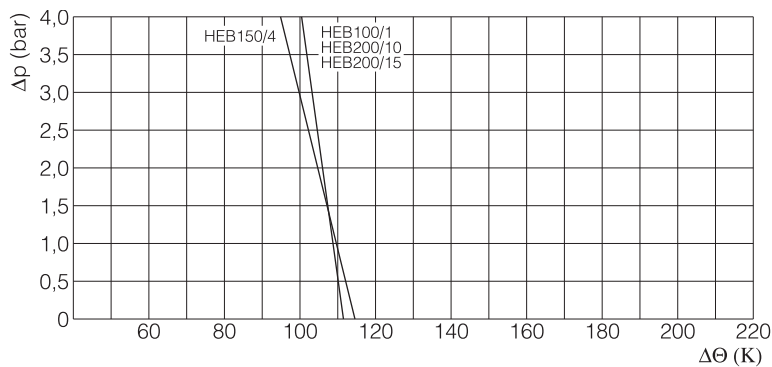
Данная модель спирального теплообменника преимущественно используется для изготовления циркуляционных выпарных аппаратов.

Рабочие характеристики для оценки необходимой площади теплопередачи можно найти на стр. 5.9. Мы охотно рассчитаем для Вас точные конструктивные параметры аппаратов.

В общем плане пригодные для передачи тепла между жидкостями и газами спиральные теплообменники описаны на стр. 5.4-5.7.



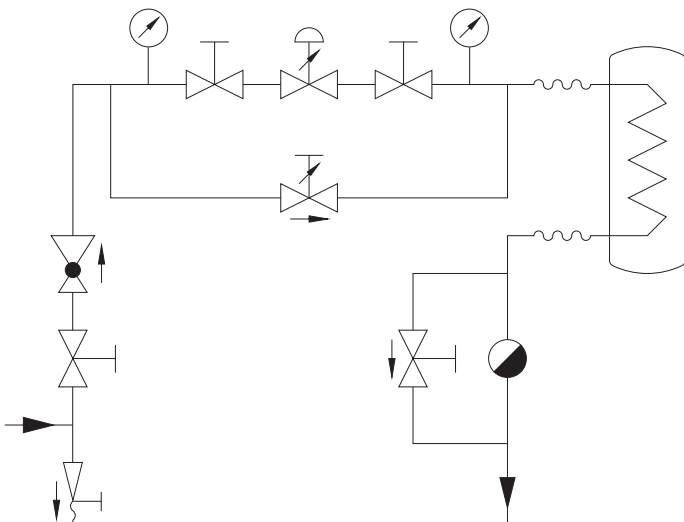
Допустимый перепад давления через стенку змеевиков в зависимости от существующей там разницы температур приведен ниже на диаграмме. Отмеченный параметр $\Delta\theta$ представляет собой при этом разницу между температурой среды в полости кожуха и температурой среды в змеевике. Допустимым считается перепад давления до величины коэффициента теплопередачи $k=290 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$, которая заметно перекрывает все встречающиеся на практике случаи.



Допустимый перепад давления между змеевиком и полостью кожуха в зависимости от разницы температур среды в обоих пространствах.

Входные и выпускные штуцера принципиально монтируются в предохранительных торцевых фланцах. Если они располагаются горизонтально и к ним должны быть подсоединены длинные или тяжелые шланги, то для снижения величины изгибающего момента, воздействующего на соединяющие шланги штуцера, мы рекомендуем штуцера, выполненные под углом 90°.

При подсоединении спирального нагревателя следует соблюдать соответствующие требования. Вы найдете их в инструкции по монтажу и эксплуатации, которая прилагается к каждому аппарату. Важными моментами планирования являются следующие (см. также помещенную ниже технологическую схему):



СПИРАЛЬНЫЕ НАГРЕВАТЕЛИ



Свободные от внутренних напряжений подсоединения паро- и конденсатопроводов с помощью шлангов или сильфонов.

Монтаж паро- и конденсатопроводов под наклоном.

Установка редукционного клапана (в случае необходимости), регулировочного клапана и манометра непосредственно перед спиральным нагревателем, а надежного отводящего устройства для отвода конденсата с байпасом (для процесса начала работы) - сразу после него.

Никаких шаровых кранов или иных быстро открывающихся клапанов до спирального нагревателя во избежание скачков давления в змеевике.

Спиральные нагреватели нельзя использовать у основания колонок или резервуаров, поскольку там не может быть обеспечено удовлетворительного обтекания. Следствием могли бы стать задержки кипения, что может привести к поломке змеевика.

Формы законцовок труб, зависящие от величины условного прохода, изображены на рисунке на стр. 5.2. Дополнительные сведения можно найти в гл.1 "Техническая информация".

Площадь (м ²)	DN	DN1	DN2	L	L1	L2	L3	L4	Модель	Номер заказа
0,1	100	25	25	380	125	100	103	46	A	HEB100/1
0,4	150	40	25	455	150	100	122	57	A	HEB150/4
1,0	200	40	25	615	175	100	110	45	B	HEB200/10
1,5	200	40	25	775	175	100	110	45	B	HEB200/15

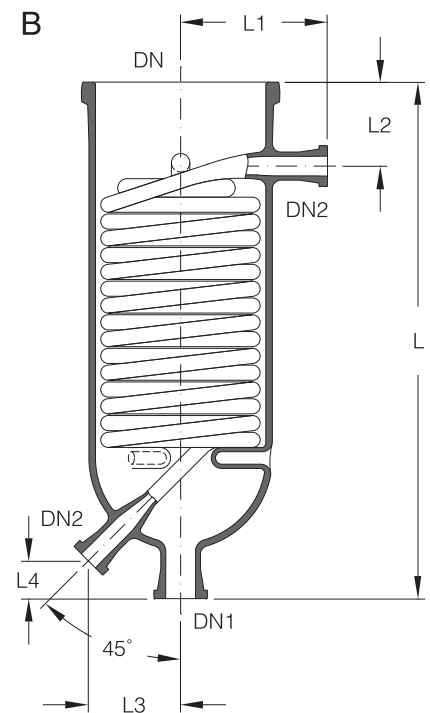
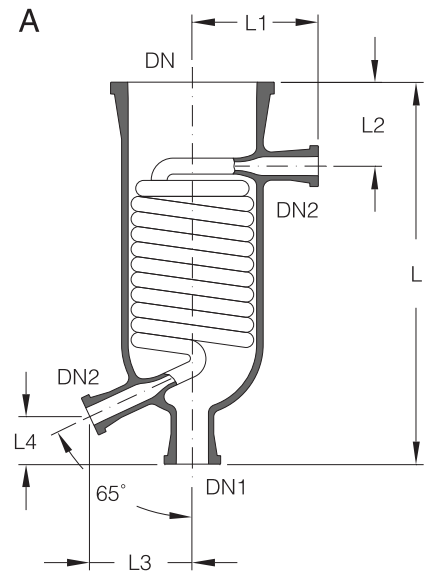
Технические характеристики

Номер заказа	Площадь (м ²)	Заполняемый объем	
		Змеевик (л)	Кожух (л)
HEB100/1	0,1	0,25	2,3
HEB150/4	0,4	1,0	4,7
HEB200/10	1,0	2,1	14
HEB200/15	1,5	3,2	15

Рабочие характеристики

Для ориентировочного определения мощности выпаривания можно принять величину коэффициента теплопередачи (к-показатель) для всех размеров и при давлении греющего пара 3,0 бар за 400 Вт·м⁻²·К⁻¹. При более низких значениях давления данный показатель меняется незначительно. Исходя из этого для выпаривания воды с температурой на входе 100 °С (холодный приток снижает показатели на прикл. 80%) и при атмосферном давлении получаем следующие данные:

Номер заказа	Площадь (м ²)	Давление пара (бар)	Выпаривание воды (кг/час)
HEB100/1	0,1	2	2,7
		3	3,3
HEB150/4	0,4	2	12,5
		3	16,5
HEB200/10	1,0	2	20
		3	24
HEB200/15	1,5	2	29
		3	37



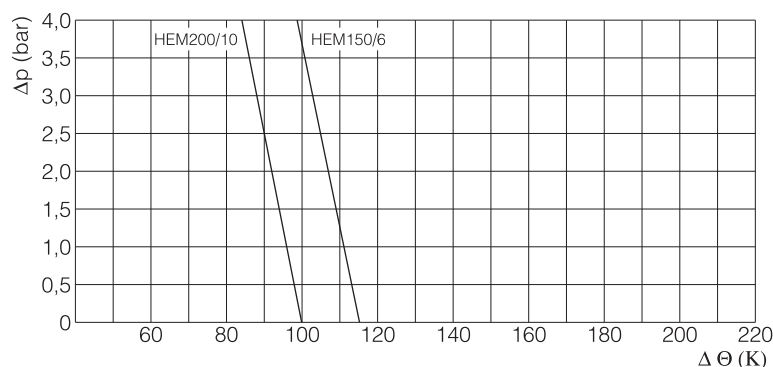
ПОГРУЖНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

Они, в основном, встраиваются в емкости и используются для термостатирования продуктов в сочетании с перемешиванием. Подходящими емкостями являются сферические емкости с большим патрубком дна (как у модели "VSH..") или цилиндрические емкости с патрубком дна, имеющим соответствующий условный проход, которые также могут быть поставлены по желанию.

Рабочие характеристики для оценки необходимой площади теплопередачи можно найти в конце данного раздела. Мы охотно рассчитаем для Вас точные конструктивные параметры аппаратов.



Допустимый перепад давления через стенку змеевиков в зависимости от существующей там разницы температур приведен ниже на диаграмме. Отмеченный параметр $\Delta\theta$ представляет собой при этом разницу между температурой среды в полости кожуха и температурой среды в змеевике. Допустимым считается перепад давления до величины коэффициента теплопередачи $k=290 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$, которая заметно перекрывает все встречающиеся на практике случаи.

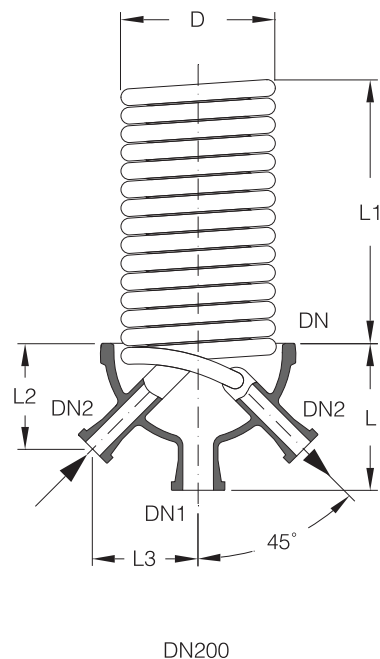


Допустимый перепад давления между змеевиком и полостью кожуха в зависимости от разницы температур среды в обоих пространствах.

Входные и выпускные штуцера принципиально монтируются в предохранительных торцевых фланцах. Штуцера из боросиликатного стекла типа 3.3 и металла можно найти в гл.2 "Трубопроводы", шланги для пара, которые также можно использовать для конденсата - в гл. 9 "Соединения".

При подсоединении погружного теплообменника следует соблюдать соответствующие требования. Вы найдете их в инструкции по монтажу и эксплуатации, которая прилагается к каждому аппарату. Важные моменты планирования при использовании в качестве радиатора или соотв. нагревателя можно найти на стр. 5.4 и 5.5 под рубрикой "Спиральный теплообменник" или соотв. на стр. 5.8 и 5.9 под рубрикой "Спиральный нагреватель".

Формы законцовок труб, зависящие от величины условного прохода, изображены на рисунке на стр. 5.2. Дополнительные сведения можно найти в гл.1 "Техническая информация".



Площадь (м ²)	DN	DN1	DN2	D	L	L1	L2	L3	Запол- няемый объем (л)	Номер заказа
0,6	150	40	25	128	185	290	133	113	1,1	HEM150/6
1,0	200	40	25	184	175	355	126	126	2,9	HEM200/10

ПОГРУЖНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

Рабочие характеристики

Для ориентировочного определения мощности выпаривания можно принять величину коэффициента теплопередачи (k-показатель) для всех размеров и при давлении греющего пара 3,0 бар за $400 \text{ W/m}^2 \text{ K}^{-1}$. При более низких значениях давления данный показатель меняется незначительно.


Исходя из этого для выпаривания воды с температурой на входе 100°C (холодный приток снижает показатели на приibl. 80%) и при атмосферном давлении получаем следующие данные:

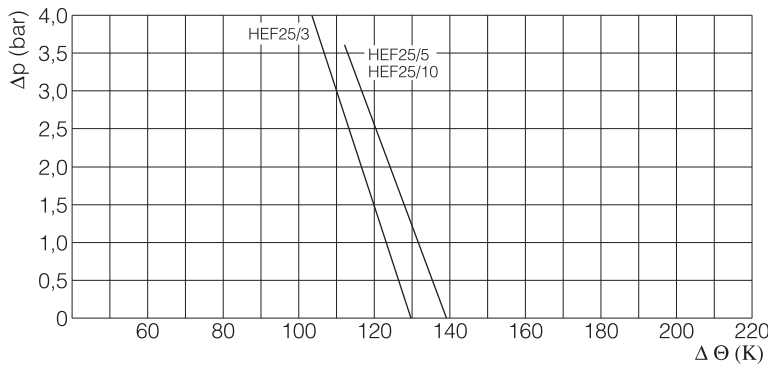
Номер заказа	Площадь (м ²)	Давление пара (бар.)	Выпаривание воды (кг/час)
HEM150/6	0,6	2	13,5
		3	17,5
HEM200/10	1,0	2	20
		3	28

ОХЛАДИТЕЛИ ЖИДКОЙ ФАЗЫ

Предпочтительнее всего они подходят для дополнительного охлаждения дистиллятов и могут крепиться, например, непосредственно к горловине обратного потока колонны.

Поскольку продукт течет по змеевику, то следует учитывать падение давления, как это показано на диаграмме. Он должен находиться перед радиатором в качестве статического уровня притока.

 Допустимый перепад давления через стенку змеевиков в зависимости от существующей там разницы температур приведен ниже на диаграмме. Отмеченный параметр $\Delta\theta$ представляет собой при этом разницу между температурой среды в полости кожуха и температурой среды в змеевике. Допустимым считается перепад давления до величины коэффициента теплопередачи $k=290 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$, которая заметно перекрывает все встречающиеся на практике случаи.



Допустимый перепад давления между змеевиком и полостью кожуха в зависимости от разницы температур среды в обоих пространствах.

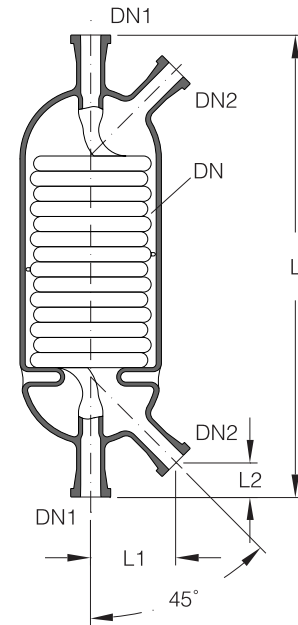
Входные и выпускные штуцера принципиально монтируются в предохранительных торцевых фланцах. Если они располагаются горизонтально и к ним должны быть подсоединены длинные или тяжелые шланги, то для снижения величины изгибающего момента, действующего на соединяющие шланги штуцера, мы рекомендуем штуцера, выполненные под углом 90° .

Штуцера для шлангов из боросиликатного стекла типа 3.3 и металла можно найти в гл.2 "Трубопроводы", шланги - в гл.9 "Соединения".

Площадь (м ²)	DN	DN1	DN2	L	L1	L2	Номер заказа
0,3	100	25	25	550	85	38	HEF25/3
0,5	150	25	25	550	104	43	HEF25/5
1,0	150	25	25	750	104	43	HEF25/10

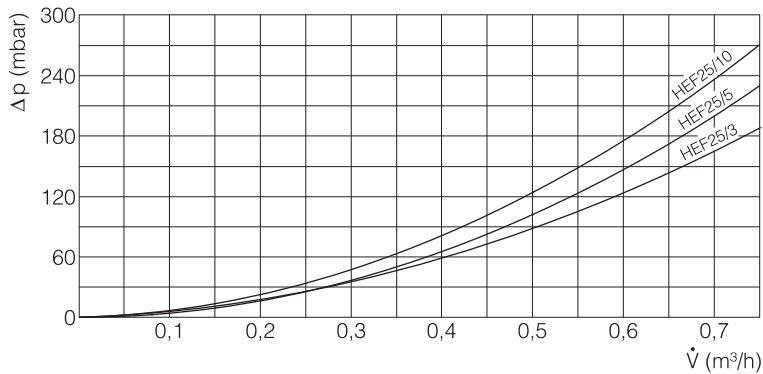
Технические характеристики

Номер заказа	Площадь (м ²)	Заполняемый объем	
		Змеевик (л)	Кожух (л)
HEF25/3	0,3	0,6	2,5
HEF25/5	0,5	1,2	5,2
HEF25/10	1,0	2,1	7,3



ОХЛАДИТЕЛИ ЖИДКОЙ ФАЗЫ

Диаграмма падения давления

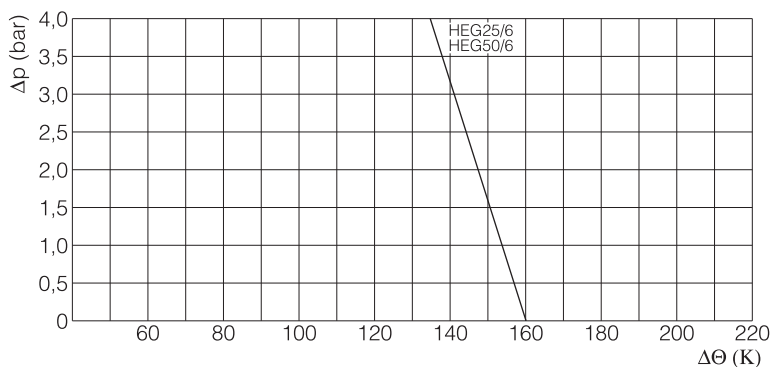


Падение давления в змеевике относительно воды 20 °С.

УЛАВЛИВАЮЩИЕ КОНДЕНСАТОРЫ

Данные аппараты используются перед вакуумными насосами или в трубопроводах для отходящих газов для того, чтобы после первичного конденсатора осадить еще находящиеся в газовом потоке парообразные частицы. Благодаря их компактной конструкции они могут устанавливаться непосредственно в трубопроводах, не делая необходимым учет их сужения.

Допустимый перепад давления через стенку змеевиков в зависимости от существующей там разницы температур приведен ниже на диаграмме.



Допустимый перепад давления между змеевиком и полостью кожуха в зависимости от разницы температур среды в обоих пространствах.

УЛАВЛИВАЮЩИЕ КОНДЕНСАТОРЫ

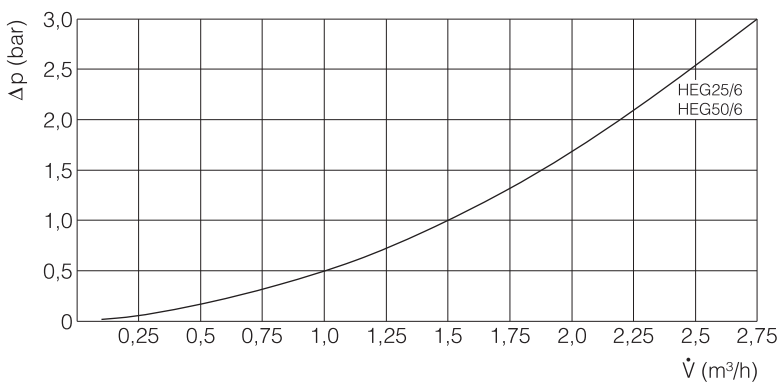


Входные и выпускные штуцера принципиально монтируются в предохранительных торцевых фланцах. Если они расположены горизонтально и к ним должны быть подсоединены длинные или тяжелые шланги, то для снижения величины изгибающего момента, действующего на соединяющие шланги штуцера, мы рекомендуем штуцера с углом 90°. Штуцера для шлангов из боросиликатного стекла типа 3.3 и металла можно найти в гл.2 "Трубопроводы", шланги - в гл.9 "Соединения".

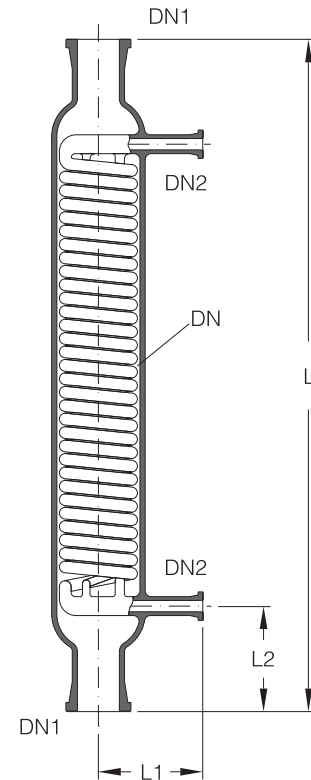
Площадь (м ²)	DN	DN1	DN2	L	L1	L2	Номер заказа
0,6	100	25	15	800	100	125	HEG25/6
0,6	100	50	15	800	100	125	HEG50/6

Технические характеристики

Номер заказа	Площадь (м ²)	Заполняемый объем	
		Змеевик (л)	Кожух (л)
HEG25/6	0,6	0,9	3,4
HEG50/6	0,6	0,9	3,6



Падение давления в змеевике в зависимости от расхода (вода, 20 °C).



КОЖУХОТРУБНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

Данные аппараты представляют собой имеющую многообразные приложения альтернативу описанным выше спиральным теплообменникам. Они задуманы в качестве конденсаторов, но в той же степени могут применяться для передачи тепла между двумя жидкостями или газами.

Конструкцию кожухотрубных теплообменников составляют модули. Они состоят из таких отдельных компонентов как труба-оболочка, крышки, трубные решетки, трубки теплообменника и отводные сегменты. Особое значение имеет отдельно выполненная изоляция внутренних труб в трубной решетке. Резьбовые соединения из ПТФЭ являются соответствующей свойствам материала изоляцией высочайшего качества.

В стандартном варианте поставляются четыре основные модели кожухотрубных теплообменников с трубными решетками из ПТФЭ и трубками теплопередачи из боросиликатного стекла типа 3.3 или карбида кремния, имеющие соответствующие номера заказа, которые приведены на стр. 5.16, 5.19.

Технические и рабочие характеристики для оценки требуемой площади теплопередачи приведены на стр. 5.21. Мы охотно рассчитаем для Вас точные конструктивные параметры аппаратов.



Максимально допустимые условия эксплуатации для теплообменников из боросиликатного стекла типа 3.3 приведены ниже в таблице. При необходимости работы с более высокими значениями параметров мы рекомендуем использовать специальные модели аппаратов, описанные на стр. 5.22.

DN	Площадь (м ²)	Макс. разница температур у теплообменных трубок из стекла (К)	Допустимая температура эксплуатации (°C)	Максимально допустимое давление (бар)				Допустимый перепад давления на трубной решетке (бар)	
				Кожух	Со стороны трубки				
					../.S..G	../.G..G	../.S..G	../.G..G	
150	2,5-5	130	-50/+150	-1/+2	3	3	4	4	
200	5-10	130	-50/+150	-1/+1	3	2	4	3	
300	12,5-25	130	-50/+150	-1/+1	3	2	4	3	

У стандартной модели положение штуцера соответствует относящемуся к тому или иному описанию продукта изображению. На заказ также поставляются штуцера в иных положениях.

Подсоединения к сервисным штуцерам теплообменников следует производить без внутренних напряжений, используя компенсаторы.

При установке кожухотрубного теплообменника следует соблюдать соответствующие требования. Они приведены в инструкции по монтажу и эксплуатации, прилагаемой к каждому аппарату.

В стандартном исполнении теплообменники предназначены для горизонтальной установки. Однако по желанию могут быть предусмотрены возможности для опорожнения и удаления воздуха через днище аппаратов, а также изменены условия крепежа, что позволит производить вертикальную установку (см. стр. 5.20).

Формы законцовок труб, зависящие от величины условного прохода, изображены на рисунке на стр. 5.2. Дополнительные сведения можно найти в гл. 1 "Техническая информация".

КОЖУХОТРУБНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

Кожухотрубные теплообменники коррозионно-устойчивые с обеих сторон

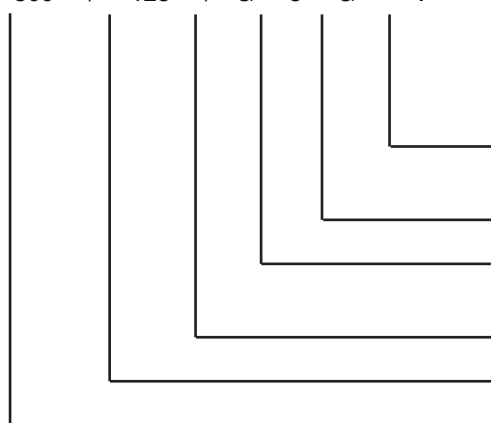
В этих поставляемых как в одноступенчатом (модель А), так и в трехступенчатом варианте (модель Б) аппаратах используется боросиликатное стекло типа 3.3 (трубы-оболочки и теплопроводные трубки, крышки) и ПТФЭ (трубные решетки, резьбовые соединения и отводные сектора). В пакет поставки также входят два несущих угловых профиля, которые служат основанием для закрепления в трубной стойке (см. монтажные размеры).



Если Вы хотите получить теплообменные трубки из карбида кремния, то следует изменить соответствующую кодовую букву в номере заказа ("G" на "S") (см. коды номеров заказа). В таких случаях следует предварительно проверить величину площади теплопередачи.

Коды номеров заказа

RBW 300 / 125 / G 3 G V



Вертикальная установка

Материал теплообменных трубок: G - стекло, SiC - карбид кремния

Количество ступеней

Материал отводящих крышек: G - стекло

Площадь в м² x 10

Условный проход

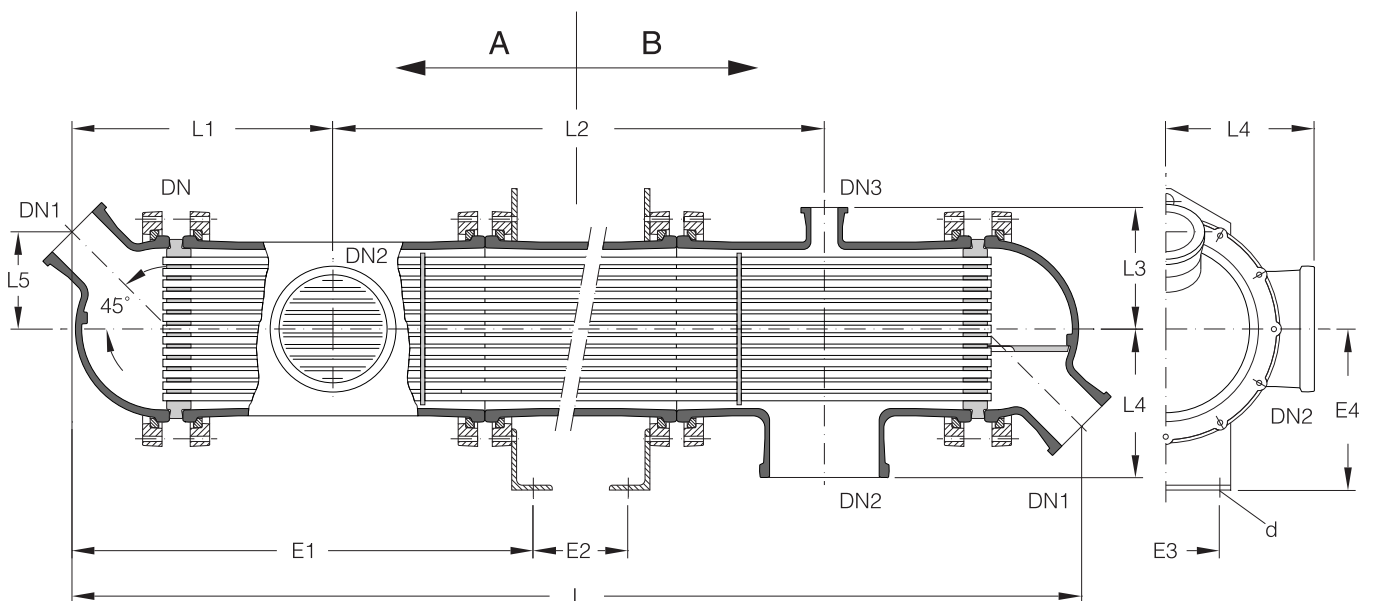
Монтажные размеры

Номер заказа	DN	Площадь (м ²)	E1	E2	E3	E4	d
RBW150/25G..G	150	2,5	574	620	200	208	14
RBW150/32G..G	150	3,2	574	1120	200	208	14
RBW150/40G..G	150	4,0	574	1620	200	208	14
RBW150/50G..G	150	5,0	574	2120	200	208	14
RBW200/50G..G	200	5,0	677	917	200	243	14
RBW200/63G..G	200	6,3	677	1417	200	243	14
RBW200/80G..G	200	8,0	677	1917	200	243	14
RBW200/100G..G	200	10,0	677	2417	200	243	14
RBW300/125G..G	300	12,5	897	521	200	295	14
RBW300/160G..G	300	16,0	897	1021	200	295	14
RBW300/200G..G	300	20,0	897	1521	200	295	14
RBW300/250G..G	300	25,0	897	2021	200	295	14

КОЖУХОТРУБНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

Кожухотрубные теплообменники коррозионно-устойчивые с обеих сторон

DN	Площадь DN1 (м ²)	DN1	DN2	DN3	L	L1	L2	L3	L4	L5	Модель	Номер заказа
150	2,5	50	100	50	1774	332	1110	160	200	108	A	RBW150/25G1G
150	2,5	50	100	50	1774	332	1110	160	200	108	B	RBW150/25G3G
150	3,2	50	100	50	2274	332	1610	160	200	108	A	RBW150/32G1G
150	3,2	50	100	50	2274	332	1610	160	200	108	B	RBW150/32G3G
150	4,0	50	100	50	2774	332	2110	160	200	108	A	RBW150/40G1G
150	4,0	50	100	50	2774	332	2110	160	200	108	B	RBW150/40G3G
150	5,0	50	100	50	3274	332	2610	160	200	108	A	RBW150/50G1G
150	5,0	50	100	50	3274	332	2610	160	200	108	B	RBW150/50G3G
200	5,0	80	150	50	2282	386	1510	175	250	138	A	RBW200/50G1G
200	5,0	80	150	50	2282	386	1510	175	250	138	B	RBW200/50G3G
200	6,3	80	150	50	2782	386	2010	175	250	138	A	RBW200/63G1G
200	6,3	80	150	50	2782	386	2010	175	250	138	B	RBW200/63G3G
200	8,0	80	150	50	3282	386	2510	175	250	138	A	RBW200/80G1G
200	8,0	80	150	50	3282	386	2510	175	250	138	B	RBW200/80G3G
200	10,0	80	150	50	3782	386	3010	175	250	138	A	RBW200/100G1G
200	10,0	80	150	50	3782	386	3010	175	250	138	B	RBW200/100G3G
300	12,5	100	200	50	2318	504	1310	235	275	180	A	RBW300/125G1G
300	12,5	100	200	50	2318	504	1310	235	275	180	B	RBW300/125G3G
300	16,0	100	200	50	2818	504	1810	235	275	180	A	RBW300/160G1G
300	16,0	100	200	50	2818	504	1810	235	275	180	B	RBW300/160G3G
300	20,0	100	200	50	3318	504	2310	235	275	180	A	RBW300/200G1G
300	20,0	100	200	50	3318	504	2310	235	275	180	B	RBW300/200G3G
300	25,0	100	200	50	3818	504	2810	235	275	180	A	RBW300/250G1G
300	25,0	100	200	50	3818	504	2810	235	275	180	B	RBW300/250G3G



КОЖУХОТРУБНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

Кожухотрубные теплообменники коррозионно-устойчивые со стороны кожуха

Данные аппараты также поставляются как в одноступенчатом (модель А), так и в трехступенчатом варианте (модель Б). Наряду с боросиликатным стеклом типа 3.3 (трубы-оболочки и теплопроводные трубки) и ПТФЭ (трубные решетки, резьбовые соединения и отводные сектора) в них также используются крышки из высококачественной нержавеющей стали. В пакет поставки входят два несущих угловых профиля, которые служат основанием для закрепления в трубной стойке (см. монтажные размеры).



Если Вы хотите получить теплообменные трубки из карбида кремния, то следует изменить соответствующую кодовую букву в номере заказа ("G" на "S") (см. коды номеров заказа). В таких случаях следует предварительно проверить величину площади теплопередачи.

Коды номеров заказа

RBW 300 / 125 / S 3 G V



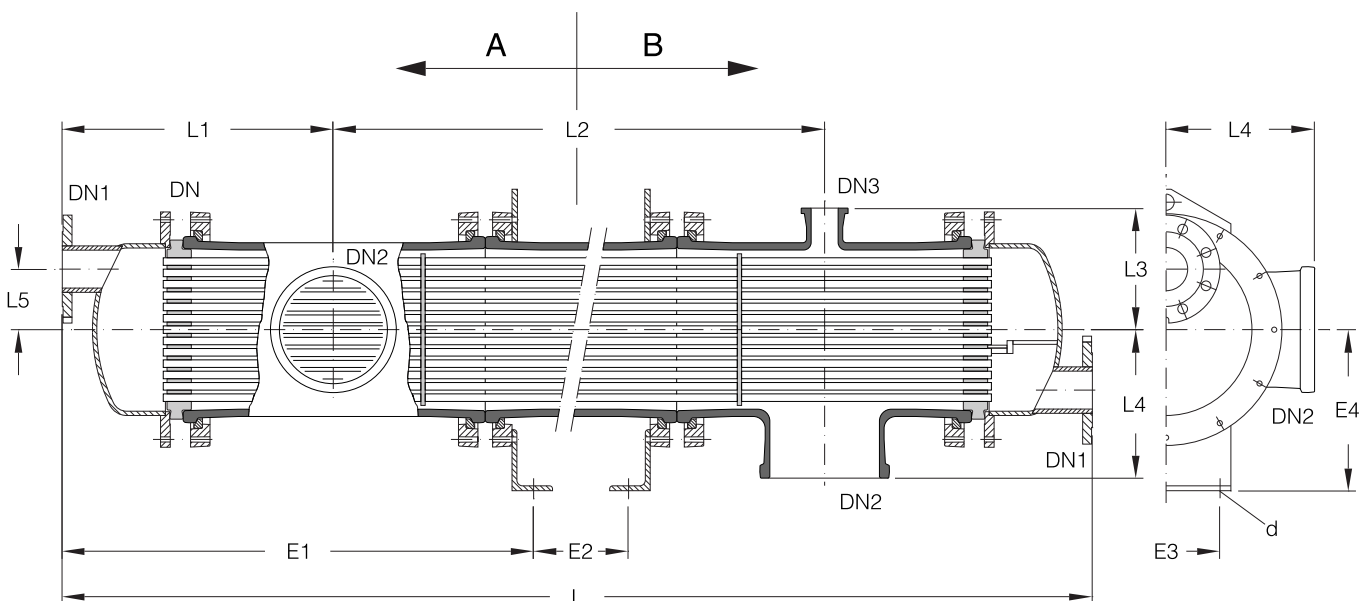
Монтажные размеры

Номер заказа	DN	Площадь (м ²)	E1	E2	E3	E4	d
RBW150/25S..G	150	2,5	565	620	200	208	14
RBW150/32S..G	150	3,2	565	1120	200	208	14
RBW150/40S..G	150	4,0	565	1620	200	208	14
RBW150/50S..G	150	5,0	565	2120	200	208	14
RBW200/50S..G	200	5,0	691	917	200	243	14
RBW200/63S..G	200	6,3	691	1417	200	243	14
RBW200/80S..G	200	8,0	691	1917	200	243	14
RBW200/100S..G	200	10,0	691	2417	200	243	14
RBW300/125S..G	300	12,5	916	521	200	295	14
RBW300/160S..G	300	16,0	916	1021	200	295	14
RBW300/200S..G	300	20,0	916	1521	200	295	14
RBW300/250S..G	300	25,0	916	2021	200	295	14

КОЖУХОТРУБНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

Кожухотрубные теплообменники коррозионно-устойчивые со стороны кожуха


DN	Площадь (м ²)	DN1	DN2	DN3	L	L1	L2	L3	L4	L5	Модель	Номер заказа
150	2,5	40	100	50	1750	320	1110	160	200	55	A	RBW150/25S1G
150	2,5	40	100	50	1750	320	1110	160	200	55	B	RBW150/25S3G
150	3,2	40	100	50	2250	320	1610	160	200	55	A	RBW150/32S1G
150	3,2	40	100	50	2250	320	1610	160	200	55	B	RBW150/32S3G
150	4,0	40	100	50	2750	320	2110	160	200	55	A	RBW150/40S1G
150	4,0	40	100	50	2750	320	2110	160	200	55	B	RBW150/40S3G
150	5,0	40	100	50	3250	320	2610	160	200	55	A	RBW150/50S1G
150	5,0	40	100	50	3250	320	2610	160	200	55	B	RBW150/50S3G
200	5,0	50	150	50	2300	395	1510	175	250	77	A	RBW200/50S1G
200	5,0	50	150	50	2300	395	1510	175	250	77	B	RBW200/50S3G
200	6,3	50	150	50	2800	395	2010	175	250	77	A	RBW200/63S1G
200	6,3	50	150	50	2800	395	2010	175	250	77	B	RBW200/63S3G
200	8,0	50	150	50	3300	395	2510	175	250	77	A	RBW200/80S1G
200	8,0	50	150	50	3300	395	2510	175	250	77	B	RBW200/80S3G
200	10,0	50	150	50	3800	395	3010	175	250	77	A	RBW200/100S1G
200	10,0	50	150	50	3800	395	3010	175	250	77	B	RBW200/100S3G
300	12,5	80	200	50	2350	520	1310	235	275	112	A	RBW300/125S1G
300	12,5	80	200	50	2350	520	1310	235	275	112	B	RBW300/125S3G
300	16,0	80	200	50	2850	520	1810	235	275	112	A	RBW300/160S1G
300	16,0	80	200	50	2850	520	1810	235	275	112	B	RBW300/160S3G
300	20,0	80	200	50	3350	520	2310	235	275	112	A	RBW300/200S1G
300	20,0	80	200	50	3350	520	2310	235	275	112	B	RBW300/200S3G
300	25,0	80	200	50	3850	520	2810	235	275	112	A	RBW300/250S1G
300	25,0	80	200	50	3850	520	2810	235	275	112	B	RBW300/250S3G



КОЖУХОТРУБНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

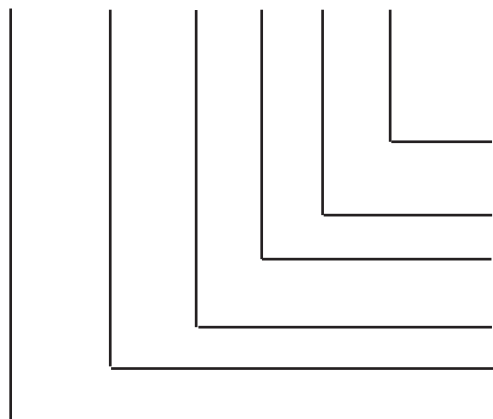
Кожухотрубные теплообменники для вертикальной установки

Все описанные на стр. 5.16 - 5.19 теплообменники по желанию также могут поставляться для вертикальной установки. В таком случае на трубных решетках предусматриваются возможности для опорожнения и удаления воздуха. В пакет поставки также входит трубная рама, которая служит основой для крепления в трубной стойке (см. монтажные размеры).

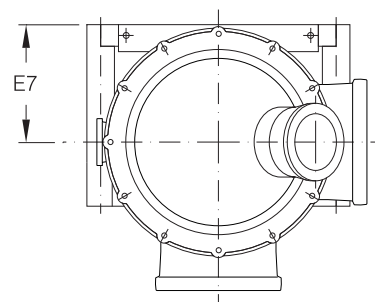
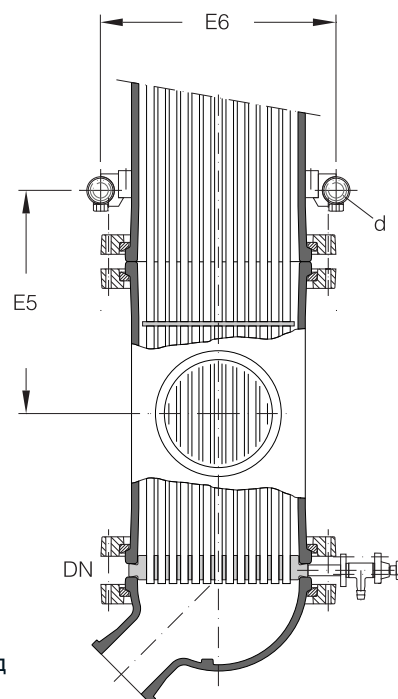
 К номеру заказа теплообменника (см. стр. 5.17 и 5.19) в таких случаях следует добавлять букву "V" (см. коды номеров заказа).

Коды номеров заказа

RBW 300 / 125 / S 3 G V



- Вертикальная установка
- Материал теплообменных трубок: G - стекло, SiC - карбид кремния
- Количество ступеней
- Материал отводящих крышек: S - сталь, G - стекло
- Площадь в м² x 10
- Условный проход



Монтажные размеры

Номер заказа	DN	Площадь (м ²)	E5	E6	E7	d
RBW150/25..GV	150	2,5	300	300	148	42
RBW150/32..GV	150	3,2	300	300	148	42
RBW150/40..GV	150	4,0	300	300	148	42
RBW150/50..GV	150	5,0	300	300	148	42
RBW200/50..GV	200	5,0	375	305	168	42
RBW200/63..GV	200	6,3	375	305	168	42
RBW200/80..GV	200	8,0	375	305	168	42
RBW200/100..GV	200	10,0	375	305	168	42
RBW300/125..GV	300	12,5	425	436	218	42
RBW300/160..GV	300	16,0	425	436	218	42
RBW300/200..GV	300	20,0	425	436	218	42
RBW300/250..GV	300	25,0	425	436	218	42

КОЖУХОТРУБНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

Рабочие характеристики

Для ориентировочного определения площадей теплопередачи можно исходить из следующих величин коэффициента теплопередачи (k-показатель):

Типы теплопередачи	Типы среды	Значения k-показателя ($W/m^2 K^{-1}$) у теплопроводных трубок из	
		Стекло	SiC
жидкостно-жидкостный	вода - вода	330-560	650-1800
	вода - орган. растворитель	300-500	500-1400
	вода - масло-теплоноситель	220-400	400-800
жидкостно-газообразный	вода - воздух	15-90	15-90
жидкостно-парообразный (конденсация)	вода - вода	520-640	1400-3100
	вода - орган. растворитель	400-580	900-2100

Технические характеристики

Номер заказа	Площадь (м ²)	Количество труб (14 x 1,5)-	Свободное сечение		Заполняемый объем	
			Трубы (см. ²)	Кожух (см. ²)	Трубы и крышки (л)	Кожух (л)
RBW150/25..1..	2,5	37	35	120	9,0	18
RBW150/32..1..	3,2	37	35	120	10,0	24
RBW150/40..1..	4,0	37	35	120	12,5	30
RBW150/50..1..	5,0	37	35	120	14,0	36
RBW200/50..1..	5,0	61	58	220	19,0	47
RBW200/63..1..	6,3	61	58	220	22,0	58
RBW200/80..1..	8,0	61	58	220	25,0	69
RBW200/100..1..	10,0	61	58	220	28,0	80
RBW300/125..1..	12,5	163	155	456	53,5	94
RBW300/160..1..	16,0	163	155	456	61,0	117
RBW300/200..1..	20,0	163	155	456	69,0	140
RBW300/250..1..	25,0	163	155	456	75,5	163
RBW150/25..3..	2,5	37	11,7	120	9,0	18
RBW150/32..3..	3,2	37	11,7	120	10,0	24
RBW150/40..3..	4,0	37	11,7	120	12,5	30
RBW150/50..3..	5,0	37	11,7	120	14,0	36
RBW200/50..3..	5,0	61	19,3	220	19,0	47
RBW200/63..3..	6,3	61	19,3	220	22,0	58
RBW200/80..3..	8,0	61	19,3	220	25,0	69
RBW200/100..3..	10,0	61	19,3	220	28,0	80
RBW300/125..3..	12,5	163	51,6	456	53,5	94
RBW300/160..3..	16,0	163	51,6	456	61,0	117
RBW300/200..3..	20,0	163	51,6	456	69,0	140
RBW300/250..3..	25,0	163	51,6	456	75,5	163

КОЖУХОТРУБНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

Специальные модели кожухотрубных теплообменников

Модульная конструкция стандартных аппаратов (см. стр. 5.15) делает возможным применение большого количества различных материалов, позволяющих адаптировать теплообменники к ситуациям, когда требуется их использование. Более подробная информация приведена ниже в таблице, а также в нашем специальном проспекте.

Условный проход			
Площадь теплопередачи	м ²	до	60
Внешний диаметр внутренних трубок	мм	14 или больше	
Проходы		1 -	4
Допустимые условия эксплуатации			
	Давление	бар	max. 10
	Температура	°C	max. 180
	Перепад давления (Полость трубы/ полость кожуха)	бар	max. 6
Материалы			
	Кожух		Боросиликатное стекло типа 3.3 Высококачественная нерж. сталь Сталь, эмалированная или футерованная Специальные материалы
	Крышки		Боросиликатное стекло типа 3.3 Высококачественная нерж. сталь Сталь, эмалированная или футерованная
	Трубная решетка		ПТФЭ, монолитный Решетка из CORETHERM
	Резьбовые соединения - и прокладки		ПТФЭ
	Отводные сектора	-	ПТФЭ
	Теплопроводные трубки -		Боросиликатное стекло типа 3.3 Карбид кремния Высококачественная нерж. сталь Специальные материалы



Другие специальные устройства, поставляемые нами на заказ:

- Промоторы турбулентности для установки в теплопроводные трубки. Они повышают теплопередачу в трубках почти в три раза по сравнению с обычно получаемой величиной.
- Двойные трубные решетки, обеспечивающие безупречное разделение областей давления со стороны кожуха и трубок. Это дает возможность избежать связанного с утечками риска, например, загрязнения продукта теплоносителем или охладителем. Особое значение это имеет для установок, соответствующих стандартам GMP.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ СПИРАЛЕВИДНЫЕ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Поставляемые погружные металлические нагреватели различной конструкции используются в тех случаях, когда требуются более высокие значения парового давления и/или более значительные площади теплопередачи.

При выборе материала (например, спиралевидные и кольцевые погружные нагреватели в стандартном варианте поставляются изготовленными из высококачественной нержавеющей стали) следует учитывать свойства продукта.

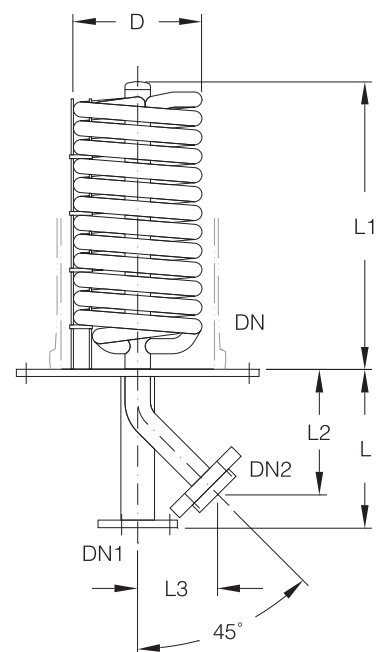
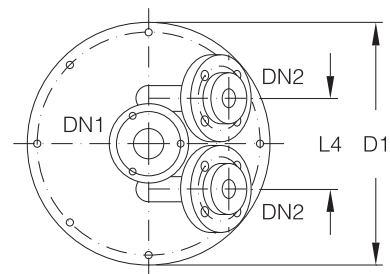
Погружные спиральные нагреватели

Данные варианты универсального назначения используются для обогрева сферических и цилиндрических емкостей (см. гл. 4 "Емкости/ Мешалки"), а также нижних частей колонн (см. гл. 5 "Сегменты колонн"). Нагревательный змеевик сваривается с плитой основания, в которую вмонтирован штуцер с круговой шкалой QVF. Для подсоединения паро- и конденсатопроводов имеются шланги (см. гл. 9 "Соединения").

В стандартном варианте спиральные погружные нагреватели поставляются выполненными из высококачественной нержавеющей стали. На заказ их также можно получить выполненными из хастеллоя.



Максимально допустимое давление для спиральных погружных нагревателей составляет 20 бар, допустимая температура эксплуатации 300°C (подсоединение паро- и конденсатопровода PN 40, EN 1092).



Площадь (м ²)	DN	DN1	DN2	D	D1	L	L1	L2	L3	L4	Заполняемый объем (л)	Номер заказа
0,15	150	25	2 x 25	145	274	200	235	156	106	120	1,0	EH150/1.5
0,25	150	25	2 x 25	145	274	200	375	156	106	120	1,6	EH150/2.5
0,25	200	40	2 x 25	170	321	200	255	156	106	120	1,8	EH200/2.5
0,5	200	40	2 x 25	170	321	200	380	156	106	120	2,7	EH200/5
0,8	200	40	2 x 25	170	321	200	555	156	106	120	3,9	EH200/8
1,0	200	40	2 x 25	170	321	200	655	156	106	120	4,6	EH200/10
1,5	200	40	2 x 25	170	321	200	930	156	106	120	6,6	EH200/15
1,5	300	40	2 x 25	250	420	200	555	156	106	170	6,5	EH300/15
2,0	300	40	2 x 25	250	420	200	705	156	106	170	8,0	EH300/20
3,0	300	40	2 x 25	250	420	200	1005	156	106	170	10,0	EH300/30

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ НАГРЕВАТЕЛИ

Кольцевые нагреватели

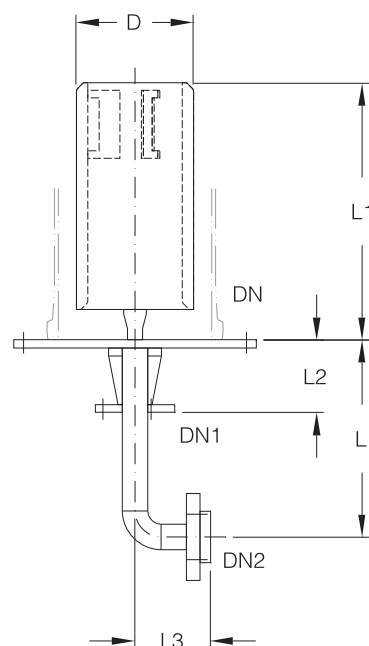
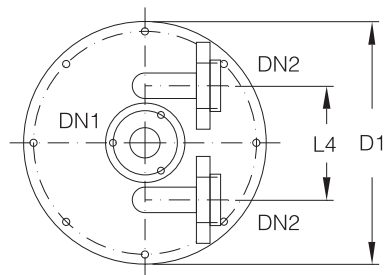
Они монтируются преимущественно в сферические емкости и в сочетании с установленной по центру пропеллерной мешалкой обеспечивают большие значения коэффициентов теплопередачи и мощности испарителя.

Благодаря вынужденному обтеканию площади теплопередачи выпаривание может проводиться до очень низких значений остаточного объема. К их преимуществам также относятся гладкая поверхность, размещенный во внутренней полости прерыватель потока и встроенный в плиту основания штуцер с QVF-конусом для нижнего сливного вентиля из боросиликатного стекла типа 3.3 "BAS40" (см. гл.3 "Запорная арматура"). Для подсоединения паро- и конденсатопроводов имеются шланги (см. гл. 9 "Соединения")

В стандартном варианте кольцевые погружные нагреватели поставляются выполненными из высококачественной нержавеющей стали. На заказ их также можно получить выполненными из титана, тантала или хастеллоя.



Максимально допустимое давление для погружных кольцевых нагревателей составляет 6 бар, допустимая температура эксплуатации 200°C (подсоединение паро- и конденсатопровода PN 40, EN 1092).



Площадь (м ²)	DN	DN1	DN2	D	D1	L	L1	L2	L3	L4	Заполняемый объем (л)	Номер заказа
0,15	200	40	2 x 25	155	321	250	225	85	100	151	0,75	KRH200/1.5
0,2	200	40	2 x 25	155	321	250	285	85	100	151	1,0	KRH200/2
0,25	200	40	2 x 25	155	321	250	340	85	100	151	1,25	KRH200/2.5
0,3	300	40	2 x 25	235	420	250	295	85	100	210	3,0	KRH300/3
0,35	300	40	2 x 25	235	420	250	330	85	100	210	3,5	KRH300/3.5
0,4	300	40	2 x 25	235	420	250	370	85	100	210	4,0	KRH300/4
0,45	300	40	2 x 25	235	420	250	405	85	100	210	4,5	KRH300/4.5
0,5	300	40	2 x 25	235	420	250	445	85	100	210	5,0	KRH300/5

ПОГРУЖНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ НАГРЕВАТЕЛИ

Погружные свечеобразные нагреватели

Данные также универсально применяемые модели используются в тех случаях, когда предъявляются высокие требования к коррозионной устойчивости. Типичными примерами использования служат конструкция циркуляционных выпарных аппаратов и нагрев колонн. Благодаря своей форме в виде многосекционной нагревательной свечи они обеспечивают хороший теплообмен и при больших площадях теплопередачи.

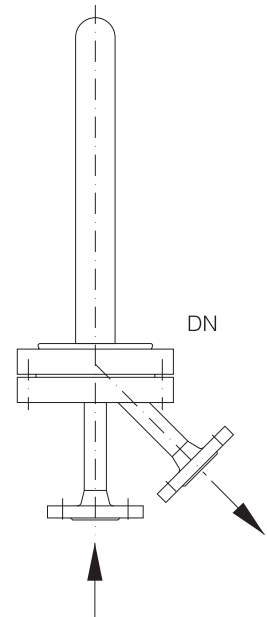
Погружные свечеобразные нагреватели поставляются с величинами условного прохода от DN 80 до DN 600 и с площадями теплопередачи от 0,05 до 8,5 м².

Днище таких нагревателей сконструировано как парораспределитель и конденсатосборник. Проваренный штуцер с круговой шкалой QVF является подсоединением для подачи продукта. Для подсоединения паро- и конденсатопроводов имеются шланги (см. гл. 9 "Соединения").

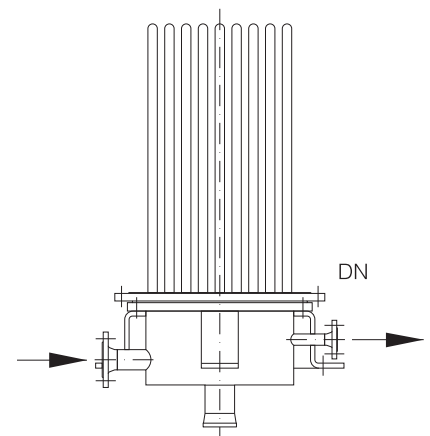
В стандартном варианте свечеобразные погружные нагреватели поставляются выполненными из тантала. На заказ их также можно получить выполненными из других материалов.



Максимально допустимое давление для погружных свечеобразных нагревателей составляет 10 бар, допустимая температура эксплуатации 210 °С (подсоединение паро- и конденсатопровода PN 40, EN 1092).



DN80 - DN100
0,05m² - 0,4m²



DN150 - DN600
0,1m² - 8,5m²