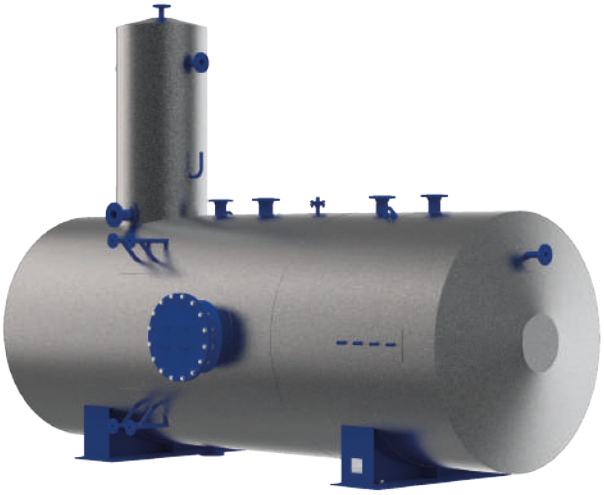
ДЕАЭРАТОР

Назначение деаэратора

Двухступенчатые деаэраторы атмосферного давления серии ЕТМ с затопленным барботажным устройством предназначены для удаления коррозионно-агрессивных газов (кислорода и свободной углекислоты) из питательной воды паровых котлов и подпиточной воды систем теплоснабжения.

Деаэратор применяется как последняя ступень в системах водоподготовки паровых котлов.

Деаэрационная установка может комплектоваться заводом-изготовителем всей необходимой арматурой, КИП и автоматикой согласно требованиям заказчика, указанным в опросном листе.



Общий вид деаэрационной установки

Работа деаэрационной установки

В устройстве деаэратора серии ЕТМ применяется двухступенчатая схема удаления газов (деаэрации, дегазации): первая ступень, струйная, размещена в деаэрационной колонке, вторая ступень, в виде затопленной барботажной трубы, имеющей перфорацию по всей длине, размещена в деаэраторном баке в нижней части параллельно обечайке.

Деаэраторный бак представляет собой горизонтальный сосуд цилиндрической формы с установленными на нем патрубками, штуцерами и барботажным устройством.

Химически очищенная вода и возвратный конденсат, подлежащие деаэрации, подводятся к верхней части деаэрационной колонки. В объеме колонки ступенчато установлены распределительные тарелки (ситчатого типа). Обрабатываемая вода стекает вниз, при этом разделяясь на тончайшие струи и распределяясь по всему сечению деаэрационной колонки.

Основной пар подается в паровое пространство деаэратора. Патрубок подвода пара расположен непосредственно под деаэрационной колонкой. Пар поднимается по объему колонки, распределяясь по всему сечению, и проходит через отверстия распределительных тарелок навстречу стекающей вниз воде. При этом контакте температура тончайших струй становится близкой к температуре насыщения, а пар конденсируется. В результате этого процесса происходит эффективная деаэрация. Несконденсировавшийся пар покидает колонку через патрубок выпара, расположенный в верхней ее части. Подогретая деаэрированная вода опускается в полость бака.

Вторая ступень деаэрации, догрев воды до рабочей температуры и ее поддержание осуществляются непосредственно в деаэраторном баке. С этой целью в нижней его части установлена барботажная труба. Подаваемый в нее пар распределяется по полости трубы и сквозь барботажные отверстия вводится в воду, наполняющую объем бака.

Для защиты деаэрационной установки от разрушения на баке предусмотрены патрубки для установки дыхательного и сбросного клапана, а также переливного устройства. Установка данной арматуры обязательна. Допускается в качестве защиты от переполнения и превышения параметров по давлению устанавливать комбинированный гидрозатвор.

Также бак снабжен опорами для установки на фундамент, ревизионным люком и сливным патрубком.

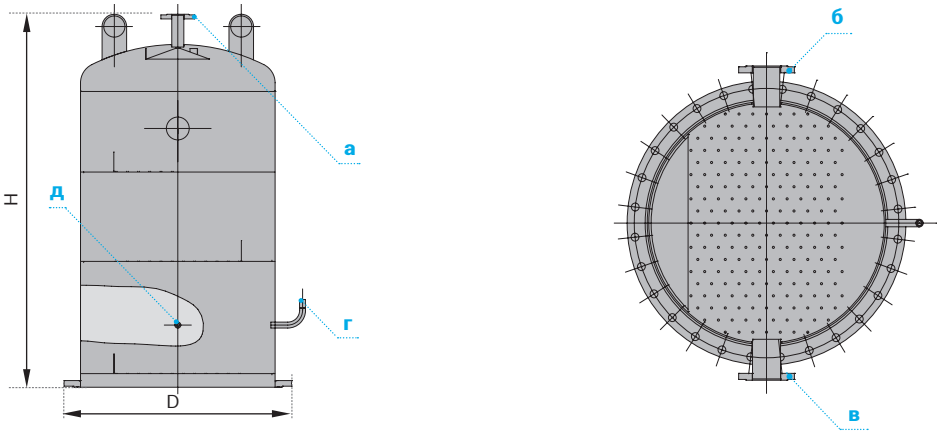
Деаэрационная колонка имеет патрубки подвода ХВП воды и конденсата, также имеются отводы для установки манометра и датчика давления (импульсной трубки). В верхней части расположен патрубок отвода выпара.

Технические характеристики

Наименование	Численное значение
Рабочее давление (изб.), МПа (кгс/см²)	0,02 (0,2)
Температура деаэрированной воды, °С	104
Нагрев воды при номинальной производительности, °С	10–50*
Диапазон производительности, м³/ч	1,0–150,0
Удельный расход выпара на выходе из деаэратора, кг/т деаэрированной воды, не более	2
Полный назначенный срок службы, лет, не менее	25
Содержание растворенного кислорода в деаэрированной воде, мкг/кг, не более	20
Содержание свободной углекислоты в деаэрированной воде, мкг/кг, при содержании свободной углекислоты не более 20 мг/кг и бикарбонатной щелочности более 0,7 мг-экв/кг	отсутствует

* Данные согласно ГОСТ 16860—88

Габаритные и присоединительные размеры



Габаритные и присоединительные размеры, колонка деаэрационная

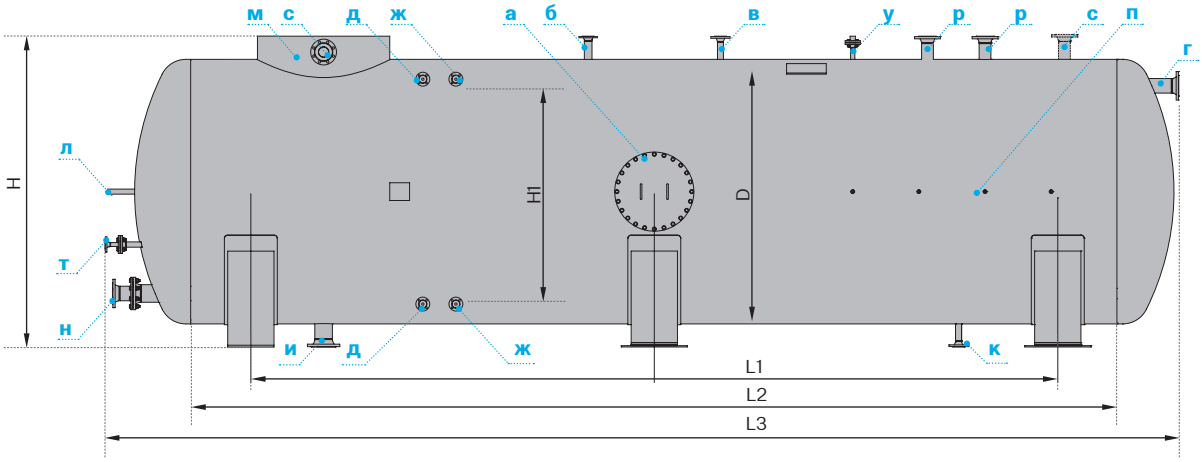
Наименование патрубков	Численное значение													
Тип	ЕТМ-1	ЕТМ-2	ЕТМ-3	ЕТМ-4	ЕТМ-6	ЕТМ-8	ЕТМ-10	ЕТМ-16	ЕТМ-16-01	ЕТМ-22	ЕТМ-22-01	ЕТМ-30	ЕТМ-40	ЕТМ-50
Производительность (диапазон), м³/ч	1,6	1,7–2,2	2,3–3,0	3,1–4,0	4,1–6,5	6,6–8,0	8,1–11,0	11,1–15,0	15,1–19,0	19,1–24,0	24,1–27,0	27,1–33,0	33,1–40,0	40,1–75,0
D, мм	250	350		400	500		600	800	900	1000	1200		1400	1600
H, мм	1211	1346		1468	1546		1836	1891	2028	2078	2346		2828	2828
Проход условный, Ду														
а	15	20		25	32		40	40	50	50	80		80	100
б	25	40		40	50		65	80	80	100	100		125	125
в	25	40		40	50		65	80	80	100	100		125	125
г	G ½ — B													
д	G ½ — B													
Масса, кг	53,0	77,3		95,5	154		233	321	383	441	623		832	979

* Размеры могут быть изменены по требованию заказчика и должны оговариваться при заказе

Наименование патрубков	Численное значение													
Тип	ETM-1	ETM-2	ETM-3	ETM-4	ETM-6	ETM-8	ETM-10	ETM-16	ETM-16-01	ETM-22	ETM-22-01	ETM-30	ETM-40	ETM-50
Полезный объем, м³	1	2	3	4	6	8	10	16	16	22	22	30	40	50
D, мм	800	1000	1250	1250	1600	1600	1600	2000	2000	2000	2000	2500	2500	2900
L1, мм	1500	1700	1700	1970	2200	2775	3675	4100	4100	6100	6100	5060	7000	7000
L2, мм	1980	2500	2500	3000	3000	4000	5000	5000	5000	7000	7000	5960	8000	8500
L3, мм	2886	3413	3439	3940	4089	5089	6089	6148	6148	8152	8152	7201	—	9945
H,мм	1237	1441	1653	1669	2033	2033	2033	2429	2413	2425	2425	2942	—	3347
H1, мм	800	800	1200	1200	1400	1400	1400	1900	1900	1900	1900	2300	2300	2640
Проход условный Ду, Ру = 16:														
Предохранительный клапан (б)	50	50	50	50	65	80	100	100	125	125	125	150	150	150
Прерыватель вакуума (в)	32	50	65	80	100	100	125	150	150	150	150	150	150	150
Перелив воды (г)	80	80	80	80	80	80	80	80	80	100	100	100	100	100
Уровень воды (д, ж)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Питательный насос (и)	32	32	32	50	65	80	80	100	100	125	125	125	150	200
Слив воды (к)	25	25	32	32	32	40	40	40	40	40	40	50	50	50
Датчик температуры (л)	G 1 — B													
Обогрев паром (н)	32	40	40	50	50	65	65	80	100	100	100	125	125	150
Реагенты дозирования (п)	G ½ — B													
Резерв (р) ×2	40	40	50	50	50	80	80	80	80	80	80	100	100	100
В паровое пространство (с)**	50	50	50	65	80	80	80	100	125	125	125	150	150	150
Быстрый разогрев (т)	25	25	25	25	25	25	32	32	32	32	32	32	32	32
Датчик уровня (у)	G ¾ — B													
Масса, кг	730	1055	1290	1528	2128	2531	3116	3995	4040	4990	4994	7020	*	10362
Проход условный Ду, Ру = 0,3:														
Люк смотровой (а)	500													
Тип колонки (м)	250	350	350	400	500	500	600	800	900	1000	1200	1200	1400	1600

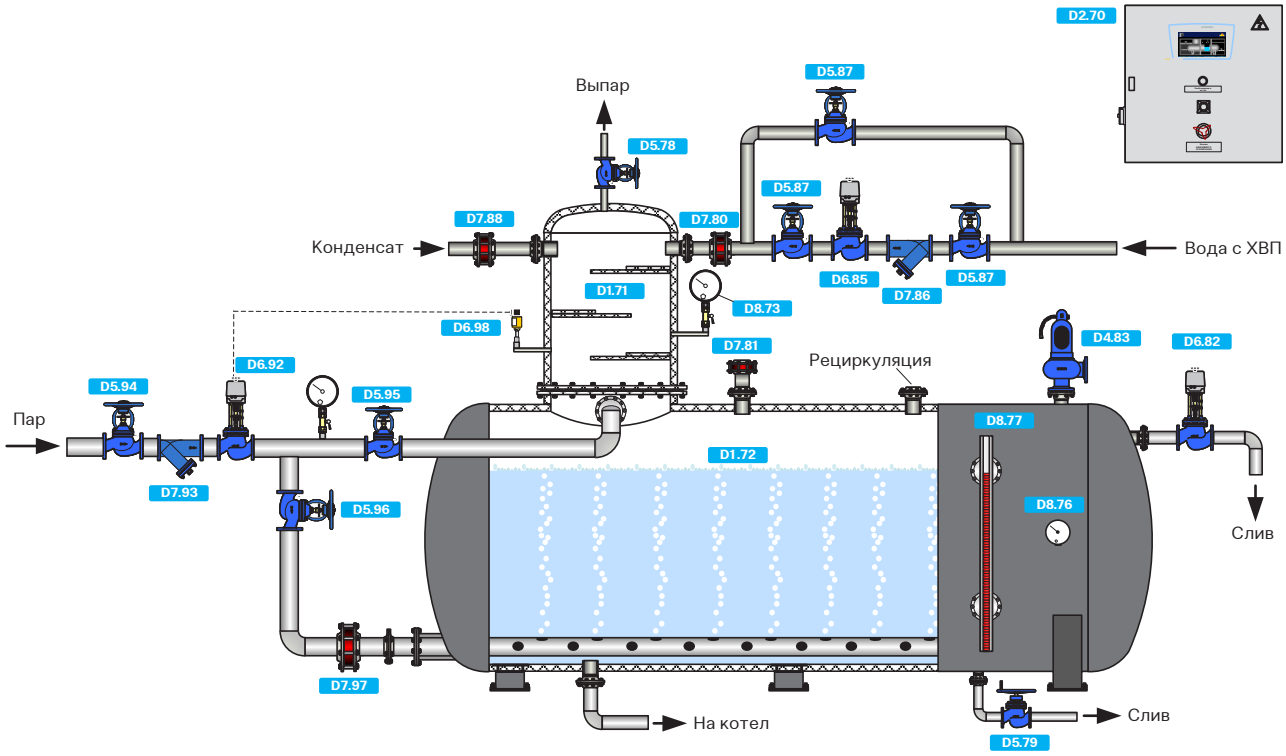
* Размеры могут быть изменены по требованию заказчика и должны оговариваться при заказе

** Расположение подачи пара в паровое пространство для бака V = 50 м³ (на рис. выше показано пунктирными линиями)



Габаритные и присоединительные размеры, бак деаэраторный

Деаэратор в обвязке



D1	Основное оборудование	D4	Предохранительные клапаны	D7	Фильтры, обратные клапаны
D2	Системы управления	D5	Запорная арматура	D8	Визуальный контроль
D3	Электронные компоненты	D6	Регулирующая арматура	D9	Прочее

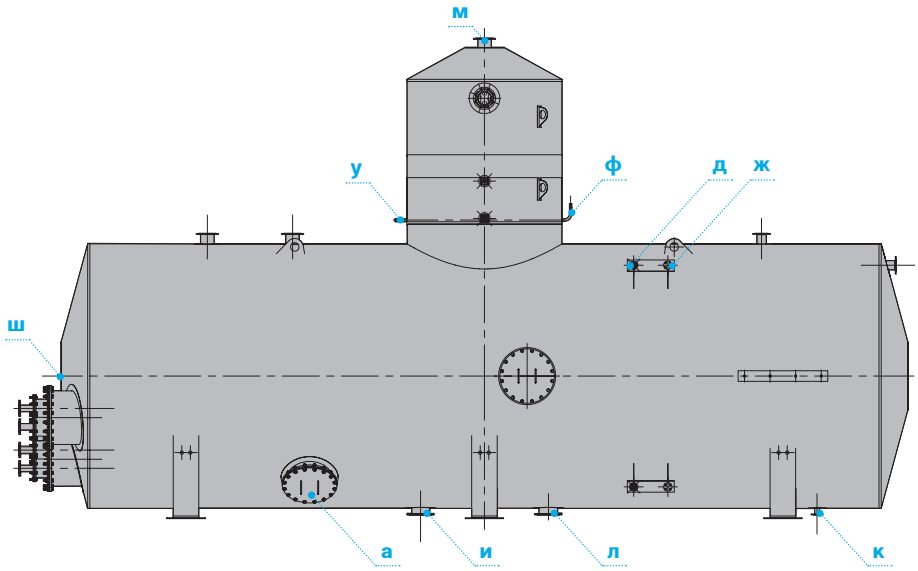
паровая система

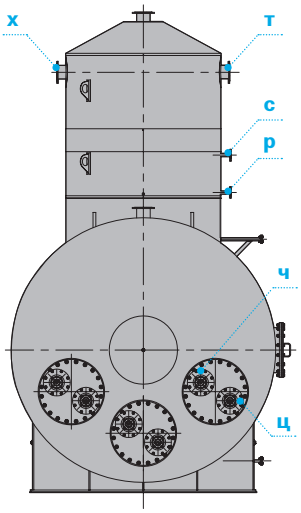
Специальное исполнение для перегретой воды

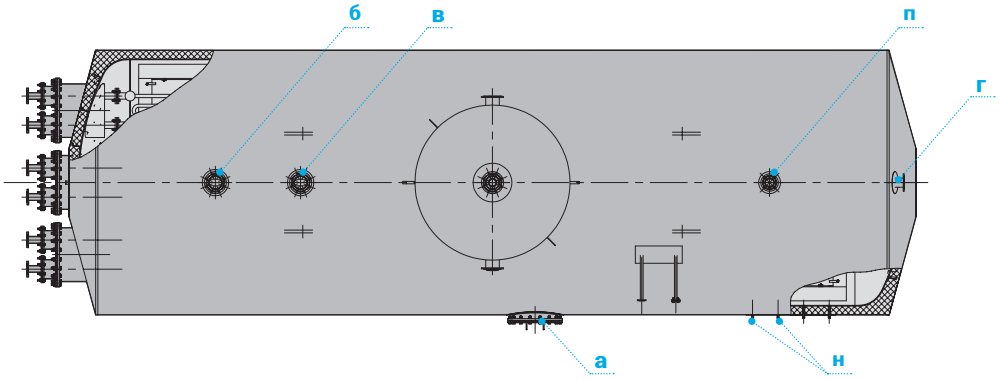
Специальное исполнение деаэраторов, работающих на перегретой воде, применяется в случаях отсутствия пара, использующегося в атмосферных деаэраторах классического типа.

Назначение патрубков

Назначение	Обозначение	Количество	Проход условный, Ду	Давление условное, Ру	
			мм	МПа	кгс/см²
Люк смотровой	а	3	500	0,25	2,5
Для предохранительного клапана	б	1	150	0,25	2,5
Вакуум	в	1	150	0,25	2,5
Перелив воды	г	1	100	0,25	2,5
Уровень воды	д	2	25	0,25	2,5
Уровень воды	ж	2	25	0,25	2,5
Питательный насос	и	1	200	0,25	2,5
Слив воды	к	1	50	0,25	2,5
Рециркуляция	л	1	200	0,25	2,5
Выпар	м	1	150	0,25	2,5
Под реагенты	н	4	G ½ – B	–	–
Резерв	п	1	100	0,25	2,5
Подача воды в ТО	р	1	32	1,0	10,0
Отвод воды от ТО	с	1	32	1,0	10,0
Подача воды	т	1	150	0,25	2,5
Манометр	у	2	G ½ – B	–	–
Измерительная линейка	ф	2	G ½ – B	–	–
Ревизия	х	2	150	0,25	2,5
Подача воды в ТО	ц	3	65	1,0	10,0
Отвод воды от ТО	ч	3	65	1,0	10,0
Под датчик температуры	ш	1	G 1 – B	–	–





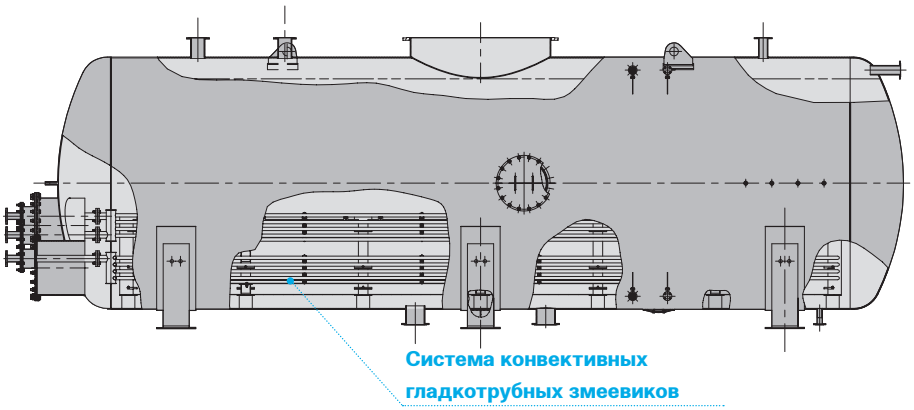


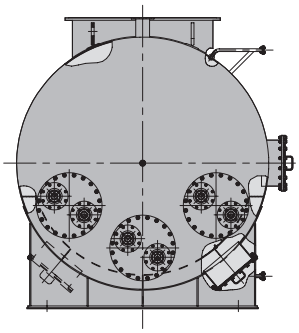
Деаэратор состоит из двух частей:

- деаэрационный бак, объем которого определяет запас подготовленной нагретой деаэрированной воды, подобранный с учетом потребности котельной;
- деаэрационная колонка, производительность которой определяется требуемым расходом питательной воды, необходимым для потребностей котельной.

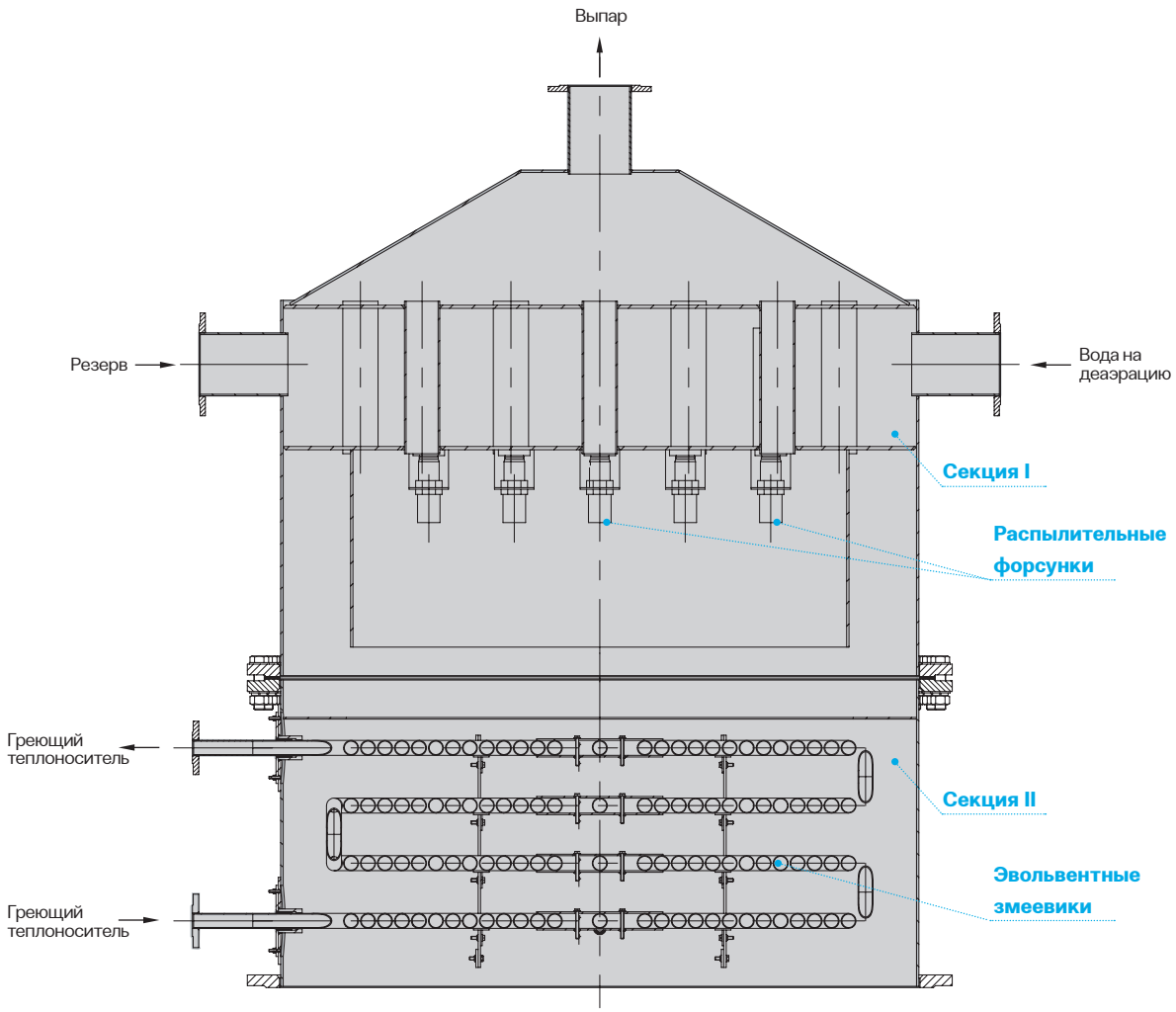
В деаэрационном баке, в нижней его части, устроены конвективные теплообменные поверхности, представляющие из себя гладкотрубные змеевики.

Предназначением данных теплообменных поверхностей является отдача тепла от циркулирующей по ним греющей среды воде, наполняющей объем бака.





Деаэрационная колонка состоит из двух секций: I и II.

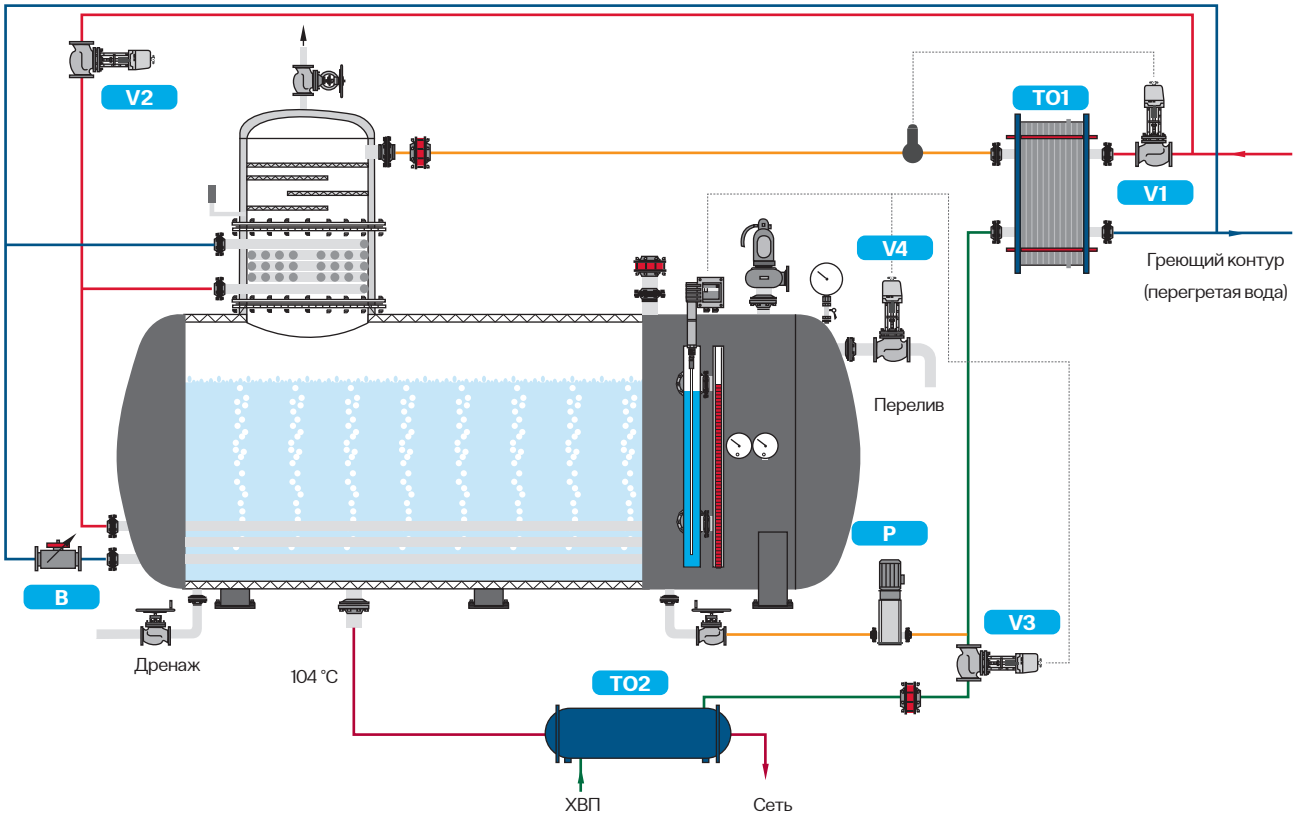


В секции I имеется рабочая полость, в которую подается вода, подлежащая деаэрации. В нижней части полости устроена система форсунок, через которые осуществляется распыл деаэрируемой воды в область секции II. Распыл осуществляется в форме полного конуса, что обеспечивает полное заполнение сечения деаэрационной колонки.

В секции II устроены конвективные теплообменные поверхности в виде эвольвентных многоуровневых змеевиков. По данным змеевикам циркулирует греющая вода, имеющая температуру не ниже 110 °С. В результате попадания распыленной воды на эвольвентные поверхности происходит вскипание ее части, образовавшийся пар поднимается вверх навстречу распыляемой воде и, как следствие данного процесса, осуществляется деаэрация основного объема подаваемой на деаэрацию жидкости — ПЕРВАЯ ступень деаэрации.

Далее деаэрированная вода поступает в бак, где подогревается до 104 °С и накапливается для дальнейшей отдачи потребителю.

Принципиальная схема подключения деаэратора выглядит следующим образом.



TO1 Пластинчатый теплообменник нагрева питательной воды до температуры, близкой к точке насыщения

TO2 Кожухотрубный теплообменник нагрева питательной воды I ступени

P Рециркуляционный насос

B Балансировочный клапан

V1 Клапан регулировки температуры на выходе из теплообменника

V2 Клапан регулировки расхода греющей воды через ДА

V3 Клапан регулировки расхода питательной воды

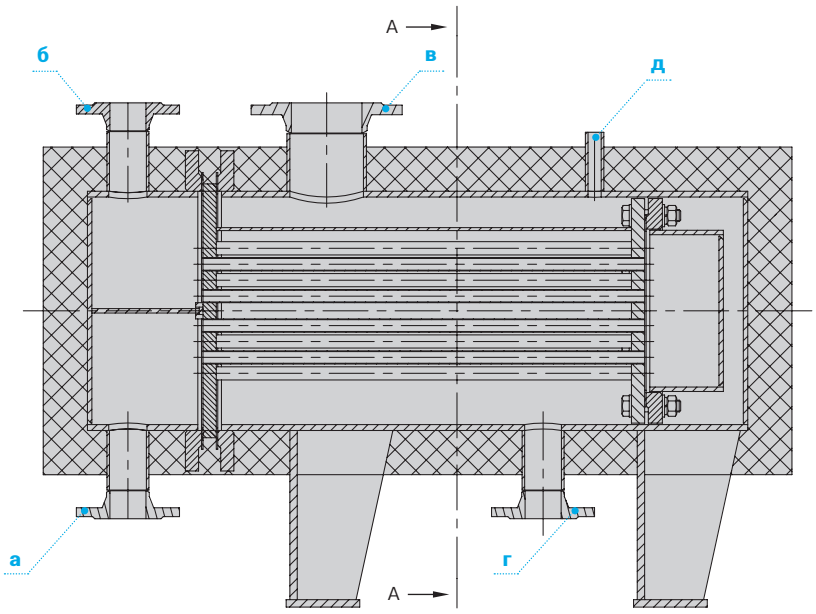
V4 Клапан перелива

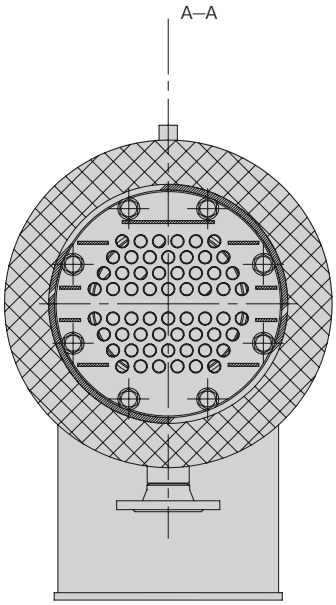
Перед подачей в деаэрационную колонку исходная вода подогревается в теплообменниках TO1 и TO2 до температуры выше 104 °C, распыляется с помощью форсунок на поверхности эвольвентных змеевиков и далее поступает в бак, при нахождении в котором деаэрируется в течение рабочего времени бака за счет постоянного процесса кипения, происходящего под действием вводимого в бак тепла греющей воды, циркулирующей в плоских конвективных змеевиках — ВТОРАЯ ступень деаэрации.

Для интенсификации данного процесса и обеспечения однородности качественных характеристик воды, находящейся в баке, используется насос P, производительность которого равна половине производительности основного насоса.

При этом вода из бака используется для подогрева исходной воды в теплообменнике TO1 и далее возвращается обратно в бак. Забираемая из бака деаэрированная вода может проходить через теплообменник TO2, отдавая часть своего тепла поступающей с ХВП холодной воде. Снижение температуры воды на входе в питательный насос многократно увеличивает срок его службы.

За счет применения конвективных поверхностей осуществляются быстрый разогрев заполненного холодной водой бака и скорый выход на нормативные значения рабочих параметров деаэрируемой воды. На линии выпара рекомендуется установка охладителя выпара, представляющего собой кожухотрубный теплообменник, который также повысит общий КПД установки в целом.





Назначение патрубков

Назначение	Обозначение	Количество	Проход условный, Ду	Давление условное, Ру	
			мм	МПа	кгс/см²
Подача воды	а	1	50	0,6	6,0
Отвод воды	б	1	50	0,6	6,0
Подача пара	в	1	100	0,6	6,0
Слив конденсата	г	1	50	0,6	6,0
Выход несконденсировавшихся газов	д	1	G ½ – B	–	–

Комплект поставки

В комплект поставки входят:

- деаэратор в составе: деаэраторный бак, деаэрационная колонка;
- комплектующее оборудование и приборы (согласно опросному листу);
- руководство по монтажу и эксплуатации;
- паспорт.

Дополнительно в комплект поставки могут быть включены лестницы и площадки для обслуживания.

Транспортирование

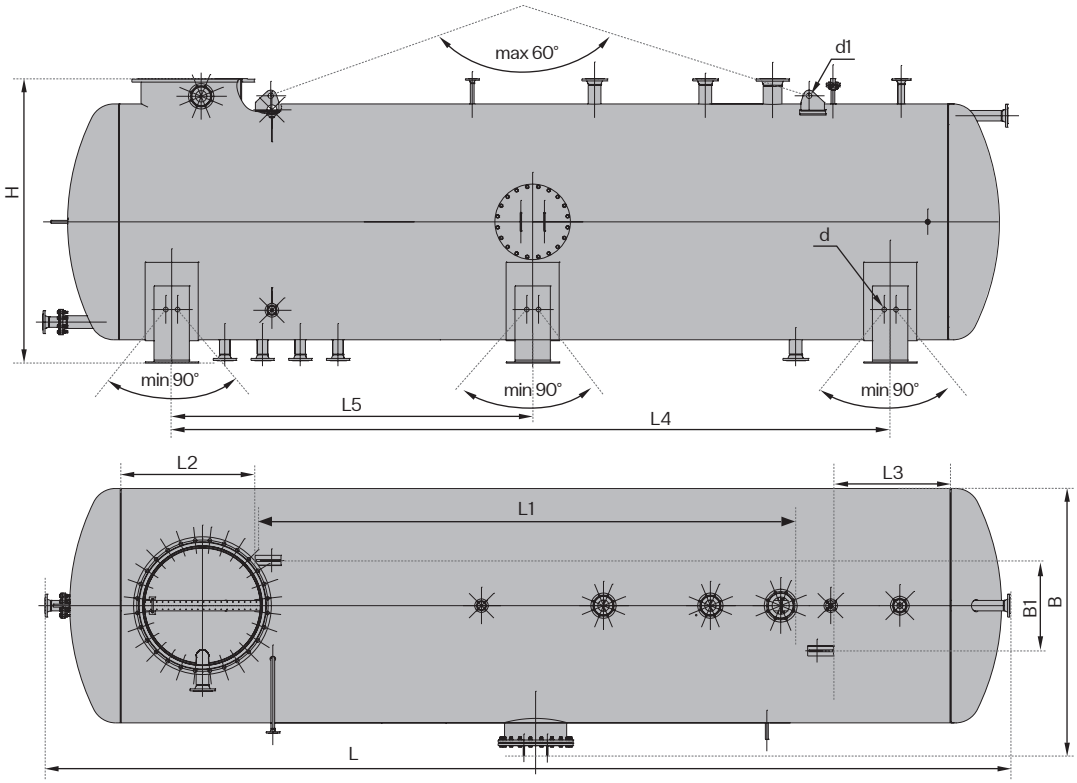


Схема строповки

Тип	ETM-1	ETM-2	ETM-3	ETM-4	ETM-6	ETM-8	ETM-10	ETM-16	ETM-16-01	ETM-22	ETM-22-01	ETM-30	ETM-40	ETM-50
L, мм	2887	2478	3448	3969	4044	5093	6052	6124	6109	8128	8152	7264	–	10000
L1, мм	780	660	970	1145	1160	2008	2780	2380	2380	3350	3380	2640	–	2610
L2, мм	450	410	610	715	700	1012	950	1150	1150	1665	1650	1500	–	2750
L3, мм	210	410	600	600	600	600	950	1150	1150	1665	1650	1500	–	2750
L4, мм	1480	980	1700	1970	2200	2776	4000	4100	4100	6100	6100	5060	–	7000
L5, мм	–	–	–	–	–	–	2000	2050	2050	3050	3050	2530	–	3500
B, мм	1107	1681	970	1460	1973	1868	1917	2175	2175	2205	2206	2725	–	2980
B1, мм	334	492	492	492	478	478	490	764	764	744	744	922	–	1109
H,мм	1237	1441	1653	1669	2033	2033	2033	2429	2413	2425	2425	2942	–	3347
d, мм	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	–	40
d1, мм	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	–	100
Масса, кг	730	1055	1290	1528	2128	2531	3116	3995	4040	4990	4994	7020	–	10362

Размеры могут быть изменены по требованию заказчика и должны оговариваться при заказе