

Конструктивные преимущества

В механическом конденсатном насосе находится поплавковый механизм снабженный пружинами. Пружины являются основной приводной частью насоса, а это означает, что они подвержены наибольшему износу. В конденсатных насосах Армстронг используют пружины большого диаметра из материала Инконель X-750, что обеспечивает превосходное сопротивление коррозии и длительный срок эксплуатации по сравнению с подобными насосами других изготовителей.



Посмотрите отличие стандартных пружин (слева), изготавливаемых в промышленности, и пружин Армстронг из материала Инконель X-750.

Оборудование
возврата конденсата

Без электричества и без кавитации

Для работы насоса используют недорогие «приводы»: пар, воздух или газы. Насос не имеет сальников, электродвигателей, рабочего колеса или других компонентов, которые часто выходят из строя из-за кавитации.

Впускной и выпускной клапаны

могут быть очищены и заменены без разбора механизма. Прочные клапаны из нержавеющей стали могут быть заменены и очищены «мгновенно» без демонтажа крышки насоса.

Взрывобезопасный

Все элементы механизма изготовлены из нержавеющей стали.

Сопротивляемость коррозии и износу

Части механизма изготовлены из износостойкой нержавеющей стали.

Сопротивляемость коррозии хлоридами

Пружины из Инконель X-750 имеют лучшую сопротивляемость коррозии хлоридами, чем пружины из низкосортных нержавеющих сталей.

Сопротивляемость коррозии и износу

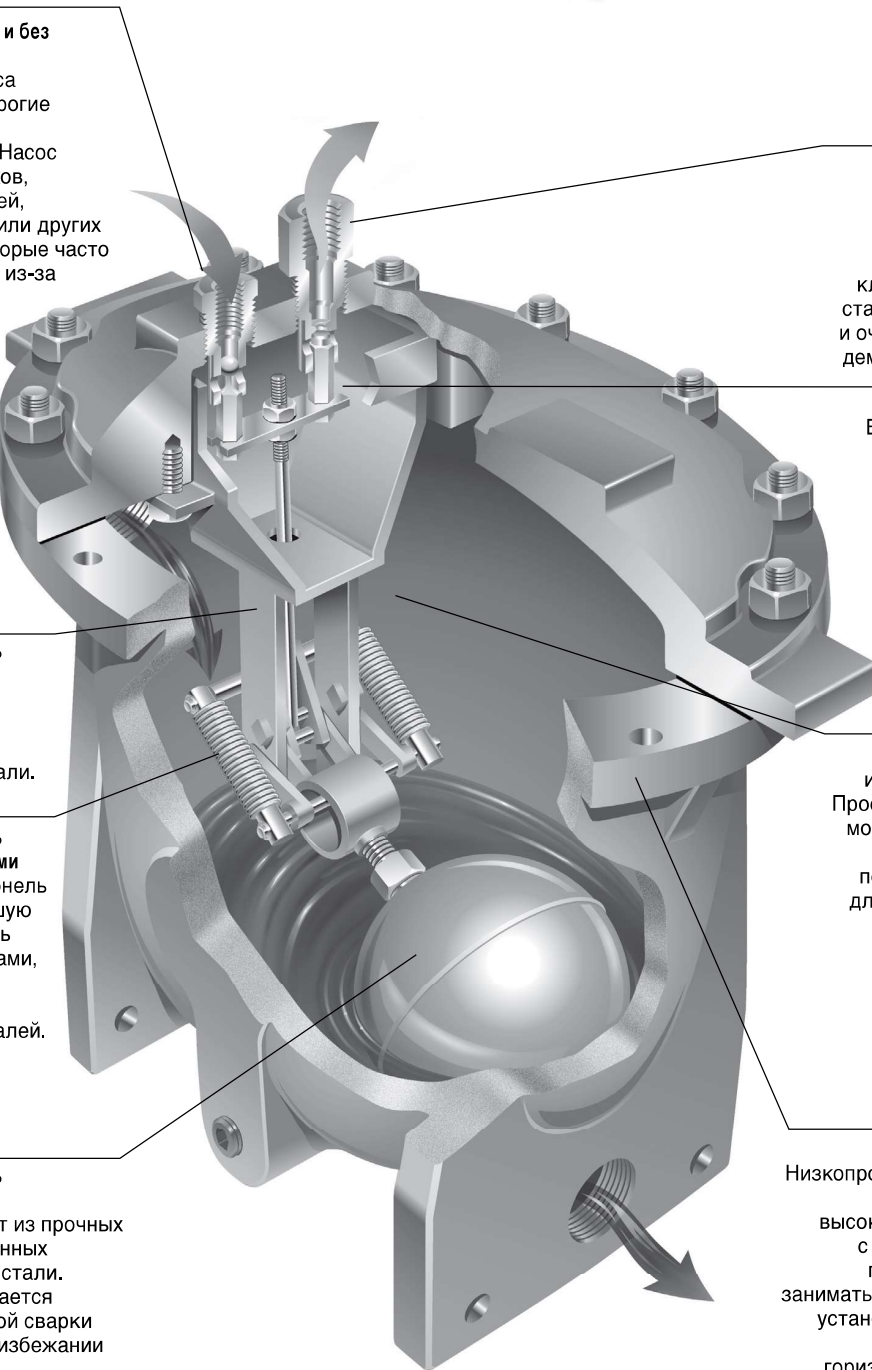
Механизм состоит из прочных деталей выполненных из нержавеющей стали. Поплавок сваривается с помощью дуговой сварки в среде гелия во избежание несовместимости материалов, которое может привести к гальванической коррозии и разрушению поплавка.

Длительный срок службы

и удобное обслуживание. Простой принцип действия и мощный механизм целиком из нержавеющей стали позволяют гарантировать длительный безаварийный срок службы.

Компактная конструкция

Низкопрофильность конструкции позволяет обеспечивать высокую производительность с минимальной величиной подпора и одновременно занимать минимальное место для установки. Не имеет аналогов на рынке Серия EPT-300 горизонтальной конструкции, обеспечивающая максимальную производительность при данной высоте.



Эффективное управление конденсатом = Энергосбережение

Основным принципом энергосбережения является полное использование энергии, находящейся в паре. В зависимости от давления, конденсат, выходящий из конденсатоотводчика, содержит в форме явной теплоты примерно 20 % от затраченной котлом тепловой энергии.

Эти энергосберегающие мероприятия можно оценить используя нижеприведенные формулы. Возврат конденсата экономит деньги, энергию и сохраняет окружающую среду. Рационально используйте энергию — не сливайте деньги в канализацию.

Эффективная система сбора конденсата позволяет ощутимо снизить затраты при выработке пара:

- Топливные / Энергетические затраты и выбросы CO₂, связанные с выработкой пара.
- Затраты на водоподготовку и очистку сточных вод.
- Уменьшить затраты на химическую водоподготовку.
- Уменьшить количество продувок котла.

Анализ энергетической эффективности сбора конденсата

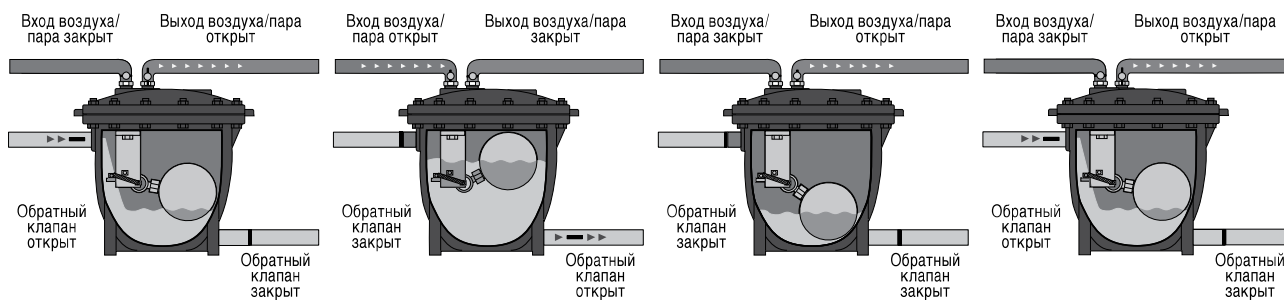
Стоимость энергии существенно отличается на разных заводах и в разных регионах мира. Используемые в примере значения могут быть устаревшими. Заполните эту форму, используя ваши данные, чтобы определить ежегодную экономию на своем заводе. Если некоторые стоимости не известны, используйте цифры, указанные ниже, для предварительной оценки эффекта.

A) Количество конденсата _____ = 2 м ³ /час	F) Годовая экономия воды _____ = 10 000 € (A)2 x (B)5 000 x (C)1,0
B) Количество часов работы _____ = 5 000 ч/год	G) Экономия на подогреве подпиточной воды _____ = 17 606 € (A)2 x (B)5 000 x (D)314 x (E)15 (e2)2 738 - ((d2)15 x 4,186)
C) Стоимость воды и сбросов _____ = 1,0 € на м ³ c1) Необработанная вода и сбросы _____ = 0,5 € на м ³ c2) Хим. реактивы для водоподготовки _____ = 0,5 € на м ³	H) Стоимость пара для работы насоса ¹ Армстронг _____ = 450 € $\frac{3 \text{ кг пара/м}^3 \times (A)2 \times (B)5 000 \times (E)15}{1000}$
D) Подогрев питательной воды _____ = 314 кДж/кг d1) Температура конденсата _____ = 90°C d2) Температура питательной воды _____ = 15°C	I) Общая экономия в год (F + G - H) _____ = 27 156 €
E) Стоимость пара _____ = 15 € за тонну e1) Давление пара _____ = 3 бар e2) Энтальпия пара при 3 бар _____ = 2 738 кДж/кг	J) Окупаемость _____ = 67 Дней $\frac{**(\text{стоимость оборудования и установки}) 5 000 \text{ €}}{(I)27 156}$

** Приблизительная стоимость оборудования и установки

¹ Затраты в приведенном примере относятся к расчету «открытой» системы. Если насос используется в «закрытой» системе тепловая энергия приводного пара полностью используется.

Описание работы конденсатного насоса



Наполнение

1. Во время наполнения вход пара или воздуха и обратный клапан на выходе насоса закрыты. Выход воздуха или пара и обратный клапан на входе насоса открыты.

Начало откачивания

2. С увеличением уровня конденсата поплавок поднимается до точки переключения, после чего происходит мгновенная смена позиций, показанная в шаге 1.

Конец откачивания

3. Так как уровень конденсата упал, поплавок опущен до момента переключения, пока вновь не сменится позиция.

Повторное наполнение

4. Вход пара или воздуха и выход насоса опять закрыты, а выход пара или воздуха и вход конденсата открыты. Цикл начинается сначала.

Таблица CRE-214-1. Оборудование для сбора и возврата конденсата

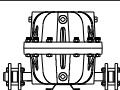
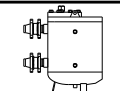
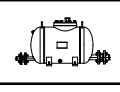
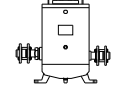
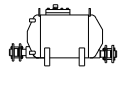
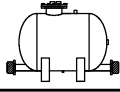
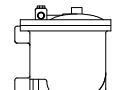
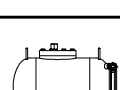
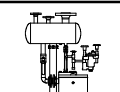
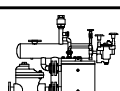

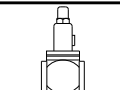
Иллюстрация	Тип	Присоединение	Мак. доп. давл. бари	TMA °C	Материал корпуса	Материал механизма	Модель	Макс. рабоч. давл. бари	Диапазон производительности кг/час	Размер присоединения				Страница
										1"	1 1/2"	2"	3"x2"	
	Модель EPT-104 конденсатный насос	PN40 Фланцы	10	232	ASTM A48 Класс 30 Чугун	Нерж. сталь, Пружины-Инконель X-750	EPT-104	6	900	•				CRE-220
	Серия EPT-200 конденсатный насос	PN40 Фланцы	10	250	Сварив. сталь P265GH / P275H	Нерж. сталь, Пружины-Инконель X-750	EPT-204	9	1716	•				CRE-222
							EPT-206		2620	•				
	Модель EPT-2064/14 конденсатный насос	Фланцы	14	204	SA-414-G Сталь	Нерж. сталь, Пружины-Инконель X-750	EPT-2046/14	14	2350		1 1/2" x 1"			CRE-224
	Серия EPT-400 конденсатный насос	PN40 Фланцы	10	250	Сварив. сталь P265GH / P275H AD-Merkblätter	Нерж. сталь, Пружины-Инконель X-750	EPT-404	9	2520	•				CRE-226
							EPT-406		3705		•			
							EPT-408		5000			•		
		PT-400 LL					150# ANSI Фланцы		EPT-412	7310			•	
	Серия EPT-300 конденсатный насос	PN40 Фланцы	10	250	Свар. сталь 10 бар ASME Sec. VIII «U» Stamped	Нерж. сталь, Пружины-Инконель X-750	EPT-308	9	9040			•	CRE-228	
		PT-300 LL					300# ANSI Фланцы		260	PT-312	7530			
	Модель EPT-516 конденсатный насос	150# ANSI Фланцы	10	250	Свар. сталь 10 бар ASME Sec. VIII Design «U» Stamped	Нерж. сталь, Пружины-нерж. сталь	EPT-516	10	35920		4" x 4"			CRE-230
	Насос со встроенным конденсато-отводчиком Double Duty® 4	Резьба	5	160	Ковкий чугун	Нержав. сталь	EDD-4	5	Перекачивание 159 кг/ч	•			CRE-236	
									Отвод конденсата 10 206 кг/ч		•			
	Насос со встроенным конденсато-отводчиком Double Duty® 6	Фланцы	14	204	Углерод. сталь	Нерж. сталь, Пружины-Инконель X-750	EDD-6	14	Перекачивание 2177 кг/ч		1 1/2" x 1"			CRE-238
									Отвод конденсата 10 206 кг/ч					
	Насосная станция «открытая»	PN40 Фланцы 150# ANSI Фланцы	10	250	Свар. сталь P265GH / P275H	Нерж. сталь, Пружины-Инконель X-750	Насосная станция «откр.»	9	1470		•		CRE-240	
									18880			•		
	Насосная станция «закрытая»	PN40 Фланцы 150# ANSI Фланцы	10	250	Свар. сталь P265GH / P275H	Нерж. сталь, Пружины-Инконель X-750	Насосная станция «закр.»	9	1470		•		CRE-248	
									12240			•		
	Серия EAFT Флэш-танк	PN40 Фланцы	10	260	Свар. сталь P265GH / P275H AD-Merkblätter		EAFT-6	10	900	Вх.: 50 — Выход: 65			CRE-258	
									EAFT-8	2270	Вх.: 80 — Выход: 100			
									EAFT-12	4540	Вх.: 100 — Выход: 150			
									EAFT-16	9070	Вх.: 150 — Выход: 150			

Таблица STE-214-2. Регулятор положительного давления. Смеситель - термосифон

Иллюстрация	Тип	Среда	Тип присоед.	Макс. доп. давл. (бари)	TMA (°C)	Материал корпуса	Модель	Макс. рабочее давление (бари)	Размер присоед.	Стр.
	GD-22 Регулятор положит. давления	Воздух	Резьба	10	80	Чугун	GD-22	10	1/2"	CRE-260
	MTS Смеситель-Термосифон	-	-	20	250	Нерж. сталь или P265GH A106B	MTS-300 MTS-500	20	3/4" x 1"	CRE-262

Все модели отвечают требованиям ст. 3,3 директивы PED (97/23/EC).

Выбор и определение типа – Серии EPT-100/200/300/400/500

Механический конденсатный насос Армстронг выбирается на основании количества конденсата (кг/час), которое необходимо откачать. Для выбора насоса используют следующий алгоритм:

1. Определите расход конденсата кг/час. См. таблицу коэффициентов пересчета на соответствующей странице.
2. Определите суммарное противодействие. Противодействие — это сумма следующих величин:
 - Давление вызываемое подъемом на нужную высоту бари (10 м = 1 бари).
 - Существующее давление в конденсатной линии или деаэраторе.
 - Потери на трение в трубопроводе, клапанах и фитингах.
3. Определите тип управляющей среды (пар, воздух или другой инертный газ) и доступное приводное давление.

Пример:

Расход конденсата = 1 100 кг/час.
 Суммарное противодействие = 1,5 бари
 (5 м подъем = 0,5 бари, 1 бари в конденсатопроводе).
 Приводное давление пара = 3,5 бари.

Решение:

Модель EPT-206 во второй колонке Таблицы EPT-200 на странице CRE-223 найдите противодействие 1,5 бари. В первой колонке найдите приводное давление 3,5 бари. Двигайтесь вдоль таблицы до тех пор пока не дойдете до номера модели с необходимой производительностью. Сверху будет обозначена модель насоса EPT-206.

Закрытый или открытый бак для сбора конденсата

Бак для сбора конденсата должен быть установлен перед насосом чтобы обеспечить накопление конденсата в то время, когда в насосе идет цикл перекачивания конденсата.

Выбор бака для открытой системы

- Определите давление выпускаемого конденсата.
- Определите расход конденсата.

Обратимся к диаграмме Процентное содержание пара вторичного вскипания на странице CRE-232, чтобы найти давление, соответствующее давлению конденсата.

Допустим, что давление конденсата составляет 1,0 бари. Следуйте величине 1,0 бари по горизонтальной оси (ось абсцисс) до пересечения с кривой. Затем, смотрите влево от пересечения с кривой по вертикальной оси (оси ординат), где указано процентное содержание вторичного пара вскипания. Для этого примера это будет 3% (см. заштрихованную область на диаграмме).

Умножьте 3% на расход конденсата:
 1 100 кг/час x 0,03 = 33 кг/час вторичного пара

Используя Таблицу выбора открытого конденсатного бака CRE-232-2 на странице CRE-232 в первой колонке найдите количество пара вторичного вскипания. Двигайтесь вдоль таблицы чтобы определить размер открытого конденсатного бака. (См. заштрихованную область в Таблице CRE-232-2 Выбора открытого конденсатного бака).

Для выбора закрытого конденсатного бака:

- Определите расход конденсата (в нашем примере используем 1 100 кг/ч.).

Используйте Таблицу выбора закрытого конденсатного бака CRE-232-1 на странице CRE-232. В первой колонке найдите расход 1 100 кг/час. Двигайтесь горизонтально, чтобы определить нужные размеры. (Данные длины и диаметры могут быть немного увеличены, если расход конденсата попадает между значениями указанными в первой колонке таблицы.)

Дополнительные принадлежности

Вспомогательное оборудование

Для работы конденсатного насоса требуются обратные клапаны.

Теплоизоляционный кожух

Преимущества

- Снижение риска получения травм
- Повышение энергоэффективности
- Уменьшение вероятности замерзания

Стекло указателя уровня

Преимущества:

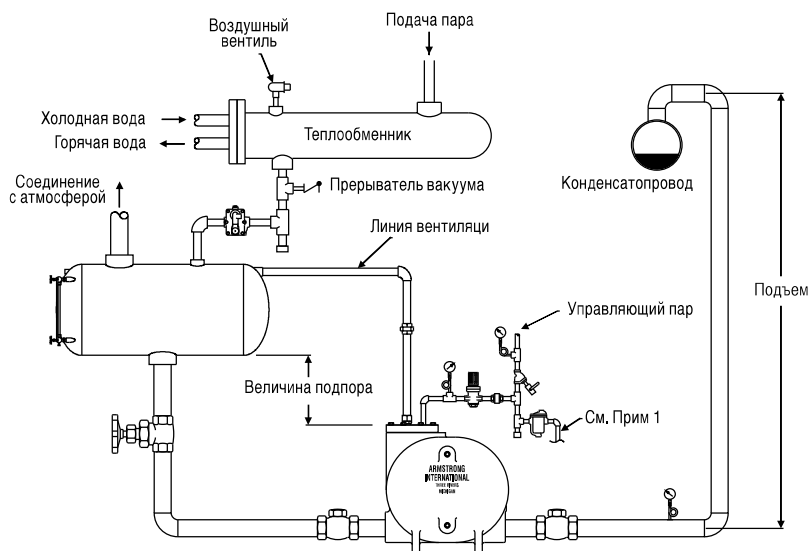
- Наблюдение за расходом конденсата
- Позволяет следить не только за работоспособностью насоса, но и за оборудованием, установленным перед насосом.

Цифровой счетчик циклов срабатывания

Преимущества

- Сумматор - Сертифицирован CSA.
- Срок службы литиевой батареи - 5-лет
- Восьмиразрядный индикатор
- Сумматор и корпус с защитой от проникновения пыли и влаги.
- Простота установки
- Дополнительный выход для подключения – по запросу
- Кнопка обнуления на лицевой стороне или ключ обнуления для обеспечения секретности
- Рассчитаны на температуры до 178°C
- Возможна работа по замкнутому циклу.





В открытый бак собирается конденсат после одного или нескольких конденсатоотводчиков.

Открытые системы

Конденсатоотводчики необходимо устанавливать после каждой единицы паропотребляющего оборудования. Один или несколько конденсатоотводчиков сливают конденсат в открытый бак для сбора конденсата, где пар вторичного вскипания удаляется в атмосферу. Насос расположен ниже конденсатного бака, обеспечивая необходимую величину подпора. См. Таблицу CRE-232-2 для выбора конденсатного бака для открытых систем сбора конденсата.

Примечание: Отвод конденсата после конденсатоотводчика на линии приводного пара может осуществляться в бак, линию возврата конденсата или в канализацию.

Закрытые системы

Существуют случаи, в которых желательно возвращать вентиляционную линию назад в пространство теплообменника, уравнивая давление в теплообменнике, конденсатном баке и конденсатном насосе. Это позволяет воде стекать в насос для перекачивания под действием силы тяжести. Полезные кДж тепла остаются в системе, поскольку нет потерь пара вторичного вскипания через линию вентиляции. Закрытые системы сбора конденсата могут также использоваться для удаления конденсата из оборудования где создается вакуум. См. Таблицу CRE-232-2 для выбора конденсатного бака для закрытой системы.

Прим 1:

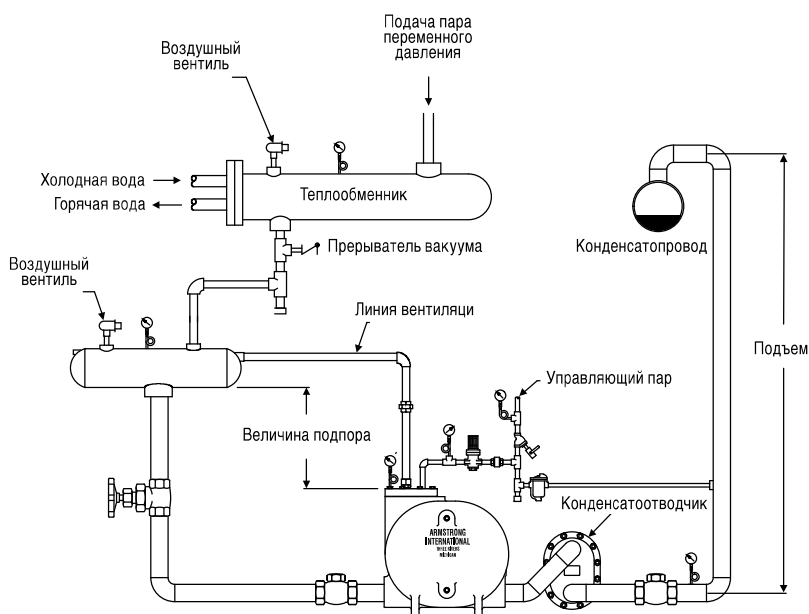
Если в качестве привода используется пар, то конденсат после конденсатоотводчика на приводном паре можно отводить в линию возврата конденсата или в канализацию.

Прим 2:

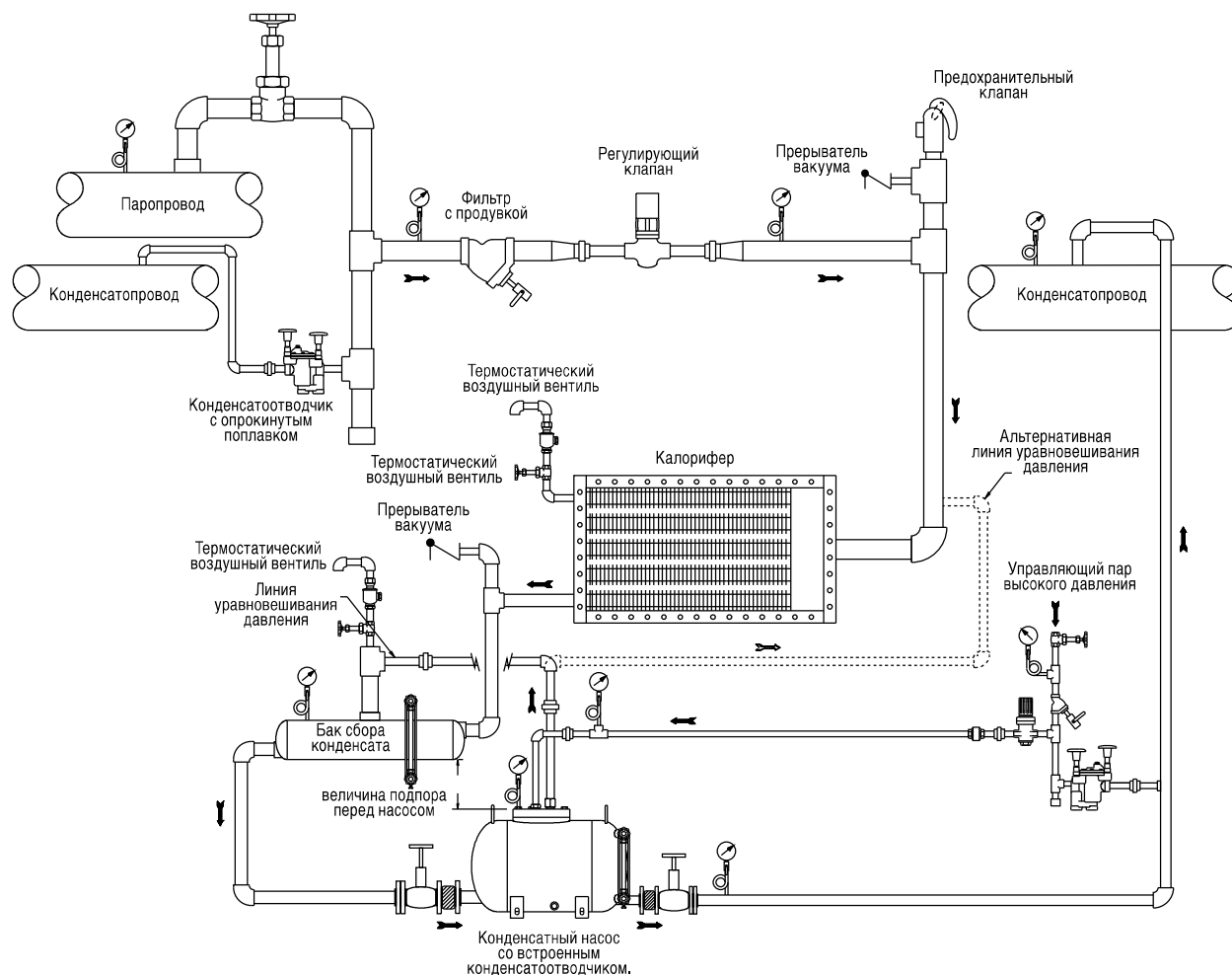
Линия вентиляции от насоса может быть соединена с входом дренлируемого оборудования, если потери давления на оборудовании меньше 0,03 бар, а величина подпора насоса не менее 600 мм.

Прим 3:

Прерыватель вакуума должен быть установлен для защиты теплообменника, если линия вентиляции от насоса соединена с баком для сбора конденсата. Тогда если давление в теплообменнике станет ниже атмосферного, прерыватель вакуума будет открываться, чтобы выровнять давление и обеспечить надежный дренаж.



Дренирование змеевика или теплообменника, когда давление ниже чем давление в конденсатопроводе. Заметьте, что конденсатоотводчик не требуется в этом случае т.к. давление всегда ниже атмосферного. Дополнительные данные можно найти в инструкции по монтажу и эксплуатации.

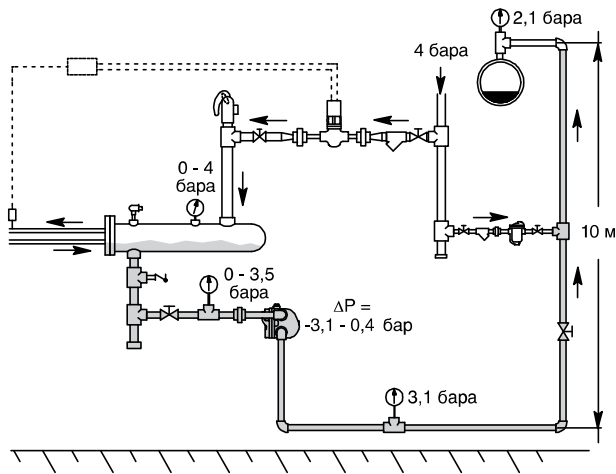


Оборудование
возврата конденсата

Популярные сферы применения конденсатных насосов со встроенным конденсатоотводчиком Армстронг

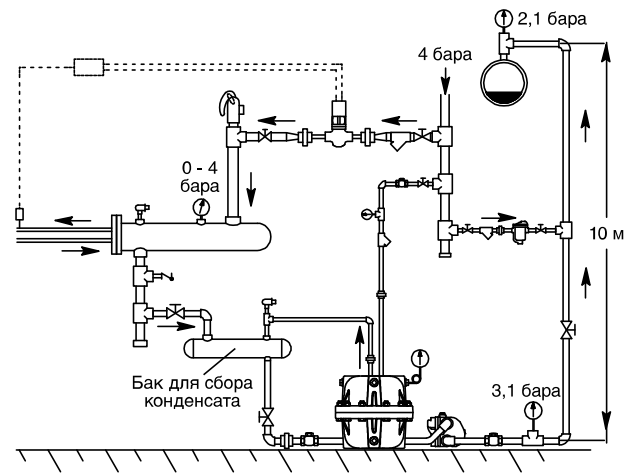
- Калорифер для подогрева воздуха
- Автоклавы и пропарочные камеры
- Котлы с паровой рубашкой
- Емкости под вакуумом
- Баки пара вторичного вскипания
- Пластинчатые и кожухотрубные теплообменники
- Абсорбционные холодильные установки
- В условиях низкого давления

А также в других случаях, когда применяется регулирование давления пара



Проблема: «Застой» конденсата при переменной подаче пара

Для обеспечения точного контроля температуры выходящего продукта требуется изменять давление пара, подаваемого в теплообменник. Из-за изменения давления пара в теплообменнике может возникать явление «застоя» конденсата («stall» conditions). Это явление возникает тогда, когда конденсат не может протекать через конденсатоотводчик, т.к. перепад давления очень мал или отрицательный. При условиях «застоя» теплообменник может быть частично или полностью заполнен конденсатом. Рисунок выше показывает условия «застоя» и возникающие при этом проблемы.



Решение Армстронг

Конденсатные насосы Армстронг со встроенным конденсатоотводчиком Армстронг — это решение, с помощью которого конденсат отводится при любых условиях. Когда давление пара в системе значительно превышает противодействие, конденсатоотводчик работает как обычно. Когда давление падает до давления, вызывающего «застой», насос работает и перекачивает конденсат через отверстие конденсатоотводчика. Таким образом регулирование температуры и отвод конденсата происходит при любых условиях.

Прим.: Конденсатный насос Армстронг со встроенным конденсатоотводчиком подбирается для условий «застоя».

Проблемы:

1. Условие «застоя» — конденсат не отводится из-за недостаточного давления для отвода конденсата через конденсатоотводчик.
2. Затопление теплообменного оборудования конденсатом вызывает разрушение оборудования:
 - Из-за гидроудара т.к. пар и конденсат находятся вместе в одном пространстве
 - Коррозии, вызванной углекислотой, активно образующейся при переохладении конденсата, содержащего двуокись углерода и неконденсируемые газы
3. Неточный температурный контроль

Расчет «застоя»

Используйте приведенную справа формулу для определения точки, когда начнутся явления «застоя».

Необходимые данные:

P_s = Макс. Давл. пара в теплообменнике

t_s = Макс. температура пара

Q_s = Макс. расход пара

или

Q_s = Полная мощность теплообменника

P_b = Противодействие

t_b = Температура конденсата

t_1 = Температура продукта на входе

t_2 = Температура продукта на выходе

Δt = Средняя арифметическая разница температур

= $37,5^\circ\text{C} = (60^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C}) / 2 + 15^\circ\text{C}$

$G_{кр}$ = Критическая («застойная») нагрузка

Пример

1 бари

120°C

1000 кг/час

(кВт)

0,3 бари

107°C

15°C

60°C

$$G_{кр} = \frac{t_b - \Delta t}{t_s - \Delta t} \times Q_s =$$

$$= \frac{107^\circ\text{C} - 37,5^\circ\text{C}}{120^\circ\text{C} - 37,5^\circ\text{C}} \times 1000 \text{ кг/ч} = \frac{69,5^\circ\text{C}}{82,5^\circ\text{C}} \times 1000 \text{ кг/ч} = 842 \text{ кг/ч}$$

Этот расчет дает нам следующую информацию о явлении «застоя»:

— Когда регулирующий клапан пропускает более 842 кг/час пара в теплообменник перепад давления будет положительным. Нужно подобрать конденсатоотводчик который должен выпускать 842 кг/час даже при перепаде давления 0,1бар.

— Когда регулирующий клапан пропускает менее 842 кг/час пара в теплообменник перепад давления будет отрицательным. Конденсатный насос должен быть подобран так, чтобы перекачивать 842 кг/час с приводным давлением 1 бари и противодействием 0,3 бари.

— Если теплообменник подобран с запасом по поверхности на 20%, он справится с расходом пара 1200 кг/час. Соответственно «застой» появится уже при 84,24%, т.е. 1011 кг/час. А поскольку в нашем примере 1000 кг/час уже достаточно для нагрева продукта при заданном перепаде температур, значит больше пара не будет подаваться никогда и перепад давления всегда будет отрицательным. В этом случае, конденсатоотводчик не нужен вовсе, нужно выбирать обычный конденсатный насос Армстронг (см. закрытые системы на стр. CRE-216).