

**Охладители пара
типа STD****Руководство по монтажу и эксплуатации**



1. Информация о безопасности

2. Общая информация об изделиях

3. Проверка при получении

4. Указания по монтажу

5. Принцип работы и ввод в эксплуатацию

6. Обслуживание

7. Обнаружение и устранение неисправностей

— 1. Информация о безопасности —

Безопасная эксплуатация изделий гарантируется только при условии правильного монтажа, запуска в работу и обслуживания квалифицированным персоналом в соответствии с данным руководством (см. п. 1.10). Кроме этого должны соблюдаться общие требования по работе с трубопроводами, находящимися под давлением, требования по использованию подходящего инструмента и оборудования.

1.1 Применение

Прочтите данное руководство, проверьте маркировку изделия и убедитесь, что оно может использоваться в вашем конкретном случае.

- i) Оборудование может использоваться со средами упомянутыми в группе 2 TP TC 032/2014.
- ii) Проверьте соответствие материалов изделия максимально возможным значениям температуры и давления.
- iii) Определите направление движения среды.
- iv) Оборудование не должно подвергаться воздействию внешних механических сил, связанных с расширением трубопроводов и т. п.
- v) Снимите транспортные заглушки.

1.2 Доступ

Необходимо обеспечить свободный доступ к изделию для его обслуживания и ремонта.

1.3 Освещение

Убедитесь в достаточной освещённости в месте монтажа оборудования.

1.4 Взрывоопасные жидкости и газы

Будьте особенно осторожны при возможном нахождении в трубопроводе взрыво- и пожароопасных жидкостей и газов.

1.5 Пожаро- взрывоопасные зоны

Будьте внимательны при проведении сварочных и других работ в пожаро- взрывоопасных зонах, зонах с возможными утечками кислорода, опасных газов, зонах с высокими температурами, сильным шумом, движущимися механизмами.

1.6 Системы под давлением

Перед обслуживанием оборудования убедитесь, что давление в системе сброшено до атмосферного. При необходимости используйте специальные клапаны для сброса давления типа BDV (см. отдельную литературу). Убедитесь, что давление сброшено даже если манометр показывает ноль.

1.7 Температура

Перед обслуживанием дайте оборудованию остыть до температуры окружающего воздуха.

1.8 Инструменты и запчасти

Используйте только пригодный инструмент и оригинальные запчасти.

1.9 Защитная одежда

Во время работ по обслуживанию используйте специальную защитную одежду и защитные очки.

1.10 Допуск к работам

Работы по обслуживанию и ремонту должны проводиться только обученным квалифицированным персоналом.

Работы должны проводиться только в соответствии с данным руководством.

Перед проведением работ персонал должен получить соответствующий допуск к такого вида работам.

1.11 Подъём тяжестей

Там где вес поднимаемого оборудования превышает 20 кг рекомендуется использовать соответствующее подъёмно-транспортное оборудование.

1.12 Опасность высоких температур

Во время работы температура некоторых поверхностей может достигать 90°C. Будьте осторожны.

1.13 Опасность обмерзания

Необходимо предусмотреть дренирование оборудования находящегося на улице, так как при низких температурах имеет вероятность замерзания жидкостей в скрытых полостях и повреждения оборудования.

1.14 Опасность остаточного давления

Оборудование не должно демонтироваться без предварительного полного стравливания давления.

1.15 Утилизация

Утилизация изделий (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ от 04 мая 1999 г. № 96 - ФЗ "Об охране атмосферного воздуха" (с изменениями от 13.07.2015 N 233-ФЗ), от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ (с изменениями от 31.12.2017 N 503-ФЗ) "Об отходах производства и потребления", от 10 января 2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (с изменениями от 31.12.2017 N 503-ФЗ, с изм., внесенными Постановлением Конституционного Суда РФ от 05.03.2013 N 5-П), а также другими российскими и региональными нормами, актами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во использование указанных законов.

– 2. Общая информация об изделиях –

2.1 Назначение и область применения

Охладители пара производства компании Spirax Sarco предназначены для снижения температуры перегретого пара путём впрыска в пар охлаждающей воды. Охлаждающая вода распыляется на мельчайшие капли, испаряется и поглощает часть энергии перегретого пара. Типичное значение температуры охлаждённого пара равно температуре насыщенного пара при данном давлении +5°C.

2.2 Конструкция

Охладители пара типа **STD** с соплом предназначены для монтажа на трубопроводе при помощи фланцевого соединения или соединения под сварку в стык. Конструктивные особенности охладителя зависят от DN охладителя.

Корпус охладителя **STD** обычно имеет фланцевое соединение для монтажа на трубопроводе.

В приварной патрубке охладителя устанавливается держатель с одной или несколькими форсунками таким образом, чтобы её(их) сопло(а) было(и) направлено(ы) по ходу движения пара, а ось совпала с осью корпуса. Также внутри корпуса размещается защитный экран. Форсунки ввернуты в держатель и обварены. Это сделано для невозможности откручивания и выпадения форсунок из держателя во время работы.

2.3 Конструкция охладителей пара STD

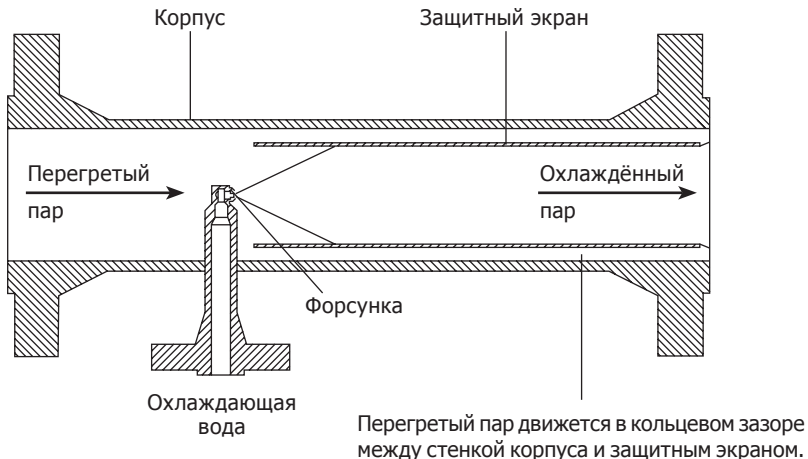


Рис. 3

Корпус форсуночного охладителя **STD** обычно имеет фланцевое соединение для монтажа на трубопроводе.

В приварной патрубков охладителя устанавливается держатель с одной или несколькими форсунками таким образом, чтобы её(их) сопло(а) было(и) направлено(ы) по ходу движения пара, а ось совпадала с осью корпуса. Также внутри корпуса размещается защитный экран. Форсунки ввернуты в держатель и обварены. Это сделано для невозможности откручивания и выпадения форсунок из держателя во время работы.

Прим.: У охладителей малых DN сечение, занимаемое форсункой с держателем значительно, что создает повышенное сопротивление и, соответственно, ведет к потерям давления. В связи с этим охладители DN50 и меньше имеют диаметр корпуса на 2 DN больше того, который соответствует фланцам. (Например, охладитель STD с фланцами DN50 будет иметь корпус DN80.)

2.4 Материалы

Деталь	Материалы элементов при расчётной температуре до 425°C	Материалы элементов при расчётной температуре свыше 425°C и до 590°C
Корпус	ASTM A106 GrB	ASTM A335 P11
Фланцы	ASTM A105N	ASTM A182 F11
Форсунка	ASTM A182 F316L	ASTM A182 F11
Держатель	ASTM A350 LF2N	ASTM A182 F11

2.5 Расчётные температуры и нормали фланцев

<374°C	Плоские приварные фланцы: ASME 150, ASME 300, ASME 600, PN16, PN25 и PN40
374 - 425°C	Приварные в стык фланцы: ASME 150, ASME 300, ASME 600, PN16, PN25 и PN40
375 - 450°C	Приварные в стык фланцы: ASME 150, ASME 300, ASME 600, ASME 900 и ASME 1500

2.6 Подача охлаждающей воды

Распыление охлаждающей воды происходит благодаря наличию перепада давления на форсунке. Если перепад давления будет слишком мал, распыления происходить не будет и требуемое охлаждение пара достигнуто также не будет. Поэтому имеется минимально необходимый перепад давления на форсунке, равный 0.5 бар. Таким образом минимальное давление охлаждающей воды должно быть равно давлению пара на входе в охладитель **STD** + 0.5 бар.

2.7 Динамический диапазон

Реально достижимый динамический диапазон работы охладителя (отношение максимального расхода к минимальному при котором обеспечиваются заявленные расчётные параметры) зависит от конкретных условий эксплуатации, но при горизонтальной установке охладителя и поддержании остаточного перегрева на уровне +10°C относительно температуры насыщения охлаждённого пара составляет 3:1.

— 3. Проверка при получении —

3.1 Проверка при получении

При отгрузке оборудования оно проходит полный цикл проверки, однако, необходимо произвести внешний осмотр изделия при его получении, так как имеется вероятность повреждения во время транспортировки. В случае обнаружения дефектов, срочно свяжитесь с поставщиком оборудования.

3.2 Проверка перед началом монтажа

Расчёт охладителя пара производится на основании технических данных, предоставляемых заказчиком. В некоторых ситуациях может оказаться, что свойства изделия несколько отличаются от запрашиваемых (например, падение давления на охладителе) из-за потерь связанных с сопротивлением подводящего трубопровода. Поэтому очень важно, чтобы персонал, ответственный за монтаж изделия, предусмотрел все ситуации применения изделия в реальных условиях дабы избежать снижение эффективности работы. При возникновении любых сомнений необходимо срочно связаться с поставщиком изделия.

В любых случаях Заказчик несет ответственность за то, что:

1. Данные предоставленные производителю или поставщику для расчёта изделия совпадают с реальными условиями применения.
2. Выбранные материалы и способы окраски корпуса изделия соответствуют предоставленным заказчиком данными относительно параметров пара и температуре окружающего воздуха в месте установки.

4. Указания по монтажу

Прим.: Перед началом каких-либо работ внимательно прочтите п. 1

4.1 Общее

Монтаж охладителя пара должен проводиться только квалифицированным персоналом, знакомым с подобного рода изделиями и в соответствии с данным руководством

4.2 Что надо принять во внимание

4.2.1 Паропровод до STD

- a) Ду паропровода должно быть таким же, что и у **STD**.
- b) Если перед охладителем имеется редукционный клапан, то его DN обычно меньше DN трубопровода. В этом случае рекомендуется использовать эксцентриковые сужения.
- c) Если по расчетам за редукционным клапаном ожидается наличие повышенного шума, то рекомендуется использовать трубу с большей толщиной стенки. Это позволит уменьшить уровень шума, распространяемого в окружающую среду. Уровень шума также можно снизить путем установки специальной тепло/шумоизоляции.
- d) Расстояние от редукционного клапана до **STD** должно быть как можно более коротким, но достаточным для исчезновения турбулентностей, возникающих за редукционным клапаном. Общим правилом является наличие участка длиной равной 5DN трубопровода или 1.5 м, что больше. При слишком близком размещении редукционного клапана от поворота трубы или арматуры, турбулентный поток пара может приводить к повышенному шуму и вибрациям.

4.2.2 Паропровод за охладителем

- a) DN паропровода должно быть таким же, что и у **STD**.
- b) Расстояние от **STD** до датчика температуры должно быть достаточным для полного испарения охлаждающей воды к точке размещения датчика. Обычно оно определяется в виде функции разности температур между требуемой температурой на выходе и либо температурой на входе, либо температурой охлаждающей воды. Если датчик температуры будет расположен слишком близко к охладителю, то это приведет к тому, что не вся охлаждающая вода успеет испариться и измеренное значение температуры не будет истинным. В свою очередь это приведёт к некорректному регулированию и поддержанию температуры охлаждённого пара.
- c) Паропровод должен быть прямым, без поворотов и сужений. Рекомендуемое расстояние от охладителя до датчика температуры может составлять от 2.5 до 7.5 м и зависит от степени остаточного перегрева (см. таблицу ниже). Чем больше допустимый остаточный перегрев, тем больше скорость капель воды и скорость её испарения, и тем меньшее расстояние требуется.
- d) Приведённая ниже таблица показывает рекомендуемые расстояния от охладителя до датчика температуры в зависимости от степени остаточного перегрева.

Степень остаточного перегрева	Минимальное расстояние между охладителем и датчиком
3 - 5°C	7.50 м
10°C	6.80 м
15°C	6.25 м
30°C	5.00 м
50°C	3.70 м
100°C	2.50 м

- е)** Если на данной длине будут находиться повороты или сужения, что капли не испарившейся воды будут оседать на них и течь по стенкам и дну трубопровода. Контакт между паром и водой будет потерян, испарения воды и снижения температуры происходить не будет, что приведет к тому что охлаждающей воды будет подаваться еще больше и ситуация усугубится.
- ф)** Паропровод необходимо теплоизолировать для того, чтобы измеренные значения температуры соответствовали действительности (даже при перегреве пара на 50°C на стенках трубопровода будет происходить конденсация). Ошибка измерения может быть значительной, особенно на частичных режимах при малых расходах пара.

4.2.3 Датчик температуры

- a) Датчик должен обеспечивать быструю реакцию на изменение температуры, поэтому рекомендуется использовать термопару или термометр сопротивления.
- b) Важным является наличие и тип защитной гильзы датчика температуры. При толстостенной гильзе время реакции может увеличиваться значительно. При малых расходах пара проблема усугубиться. В некоторых случаях достаточно обеспечить хороший контакт между датчиком и стенкой гильзы, но в некоторых случаях может оказаться необходимым применение специальных гильз с увеличенной поверхностью. В таких случаях необходимо проконсультироваться с поставщиком КИПиА.
- c) Датчик температуры должен располагаться в верхней части трубопровода.

4.2.4 Датчик давления

Датчик давления должен располагаться как минимум на расстоянии 1.5 метра от выхода из охладителя. Идеально располагать датчик в месте применения пара, так чтобы система регулирования давления могла компенсировать потери в трубопроводах.

4.2.5 Предохранительный клапан

Если необходимо, сам охладитель или оборудование на которое подается пар можно защитить от избыточного повышения давления в системе. Предохранительный клапан обычно устанавливается за охладителем пара.

4.2.6 Ориентация в пространстве

Охладитель пара может монтироваться как на горизонтальном, так и вертикально при направлении движения пара снизу вверх.

Не допускается устанавливать охладитель вертикально при движении пара сверху вниз.

При размещении на горизонтальном трубопроводе желательно чтобы место подачи охлаждающей воды располагалось снизу. Это предпочтительная ориентация в случае отключения системы.

При вертикальном размещении охладителя подвод воды должен идти снизу что также предпочтительно для дренажа системы при отключении.

4.2.7 Дополнительное оборудование

а) Запорные клапаны:

Для возможности обслуживания и ремонта системы запорные клапаны рекомендуются устанавливать:

- На перегретом пара перед редукционным клапаном.
- Перед и после регулирующего клапана подачи охлаждающей воды.

б) Фильтры:

В зависимости от качества перегретого пара и охлаждающей воды рассмотрите необходимость установки фильтров для защиты охладителя и клапанов.

с) Сепаратор пара:

В случае если в охлаждённом паре не допускается наличие влаги (например, если пар подается в турбину или в термокомпрессор) за охладителем пара рекомендуется установить сепаратор пара. Это защитит трубопроводы и оборудование от чрезмерного количества влаги при пуске системы, а также при выходе клапана подачи охлаждающей воды из строя.

Также установка сепаратора рекомендуется когда температура охлаждённого пара близка к температуре насыщения при данном давлении или когда колебания расхода пара значительны. Сепаратор пара должен располагаться за датчиком температуры для того, чтобы как можно больше влаги успело испариться.

Сепаратор должен дренироваться подходящим по типу конденсатоотводчиком, который сможет отводить необходимое количество конденсата, а также воздух.

д) Обратный клапан:

Обратный клапан должен устанавливаться на линии подачи охлаждающей воды прямо перед её входом в охладитель.

е) Манометры:

Необходимо предусмотреть наличие мест подключения манометров для контроля давления до и после охладителя, а также, возможно, на линии подачи охлаждающей воды.

ф) Все трубопроводы должны выбираться с соответствии с существующими правилами и рекомендациями.

г) Фланцы охладителя не должны испытывать никаких нагрузок, передающихся от трубопроводов.

h) Прокладки, клапаны, краны и другие элементы не должны создавать сужения трубопроводов. Это особенно важно для трубопроводов небольшого диаметра.

и) Нижние точки паропроводов должны дренироваться соответствующим образом.

j) Система должна иметь возможность соединения с атмосферой и сброса давления после её останова.

к) Рассмотрите необходимость установки автоматических воздушников на паропроводы для выпуска воздуха при пусках.

4.3 Монтаж

4.3.1 Предварительная проверка

- a) Материал прокладок должен соответствовать параметрам среды, которая будет проводить через охладитель.
- b) Убедитесь, что трубопровод свободен от грязи, накипи и сварочного шлака.
- c) Убедитесь, что в корпусе охладителя нет посторонних элементов.

4.3.2 Монтаж

Всего имеется три фланцевых соединения:

- a) Вход охладителя подключается к паропроводу перегретого пара.
- b) Выход охладителя подключается к паропроводу охлаждённого пара.
- c) Вход охлаждающей воды подключается к трубопроводу подачи охлаждающей воды.

5. Принцип работы и ввод в эксплуатацию

5.1 Работа охладителя пара

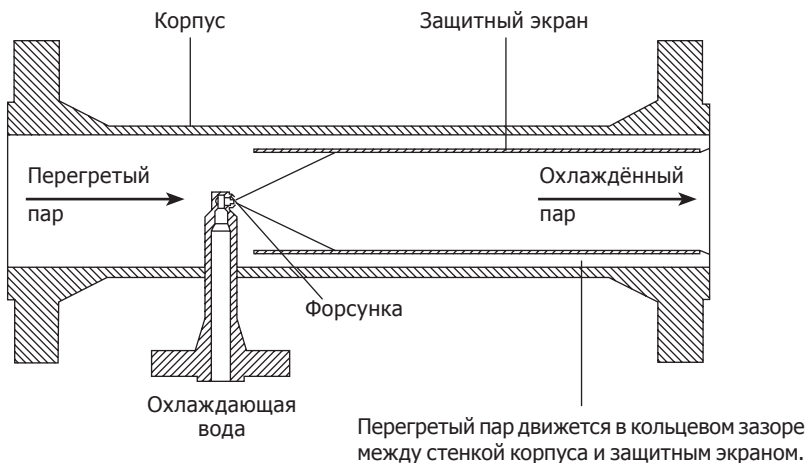


Рис. 4

Охлаждающая вода распыляется при помощи форсунки с фиксированным диаметром отверстия. Форсунка расположена на оси охладителя. Распыление воды происходит в сторону движения потока пара. Факел распыления имеет угол около 70° .

Обычно охладитель имеет одну форсунку, однако при больших диаметрах возможно применение нескольких форсунок. Это позволяет обеспечить лучшее покрытие сечения корпуса распылителя.

Капли воды двигаются по направлению к защитному экрану. За счет того, что в кольцевом зазоре между защитным экраном и корпусом охладителя движется перегретый пар, экран разогревается и попадающие на него капли влаги испаряются.

Также экран выполняет две защитные функции. Во-первых, он защищает корпус охладителя от эрозионного износа и, во-вторых, защищает корпус от тепловых ударов, возникающих при попадании холодной воды на горячий корпус.

Кроме этого экран защищает нижнюю часть корпуса когда распыление охлаждающей воды становится неэффективным и вода льётся струей.

Конструкция охладителя **STD** такова, что практически никаких потерь давления не возникает.

5.2 Проверка перед началом работы

- a) Проверьте работу системы регулирования температуры и давления (если используется).
- b) Проверьте работу предохранительного клапана (если используется).
- c) Проверьте, что все запорные клапаны (на стороне пара и воды) закрыты.
- d) Убедитесь, что все технологические заглушки удалены.
- e) Убедитесь в наличии воды перед запорным клапаном на линии подачи охлаждающей воды.
- f) Предпримите все меры на устранение возможных протечек сред.

5.3 Ввод в эксплуатацию

Приведённая ниже процедура даёт общие и первичные рекомендации. В каждом конкретном случае конечный потребитель должен определить точную последовательность действий, которая зависит от компонентов, входящих в систему охлаждения пара и типа применения. В любом случае первым и основным требованием к работе охладителя является подача охлаждающей воды перед подачей пара.

1. Включите питание системы регулирования давления (если она используется). Регулирующий клапан **(3)**, поддерживающий давление должен полностью открыться.
2. Включите питание системы регулирования температуры. Регулирующий клапан **(11)** подачи охлаждающей воды должен полностью закрыться.
3. Откройте запорный клапан **(8)** на линии подачи охлаждающей воды.
4. Откройте запорный клапан на линии пара за охладителем **STD** (не показан на схеме).
5. Медленно откройте запорный клапан **(1)** на подаче пара в охладитель. При повышении давления регулирующий клапан **(3)** начнет прикрываться автоматически поддерживая заданное давление пара на выходе из охладителя **STD**.
6. При увеличении температуры свыше заданной начнет открываться клапан **(11)**, подавая в охладитель воду.
7. После этого охладитель пара полностью запущен в работу. Во время работы системы необходимо проверять следующее:
 - Корректность работы системы поддержания температуры.
 - Корректность работы системы поддержания давления (если используется).
 - Регулирующие клапаны во время не должны полностью открываться или закрываться. Если такое происходит, то это говорит о некорректно работающей системе регулирования или неправильном подборе клапана.
 - Давление пара до и после охладителя соответствует требуемому.
 - Температура охлаждённого пара соответствует требуемой.
 - Всё дополнительное оборудование, используемое в системе работает корректно.

5.4 Выключение установки

Процедура выключения установки должна коррелироваться с работой всей пароконденсатной системы предприятия. Ниже приведены основные моменты основным из которых является отключение подачи охлаждающей воды после отключения подачи пара.

1. Медленно закройте запорный вентиль на линии подачи перегретого пара.
2. Закройте запорный клапан на линии пара за охладителем.
3. Закройте запорный вентиль на линии подачи охлаждающей воды.
4. Выключите контроллеры и регулирующие клапаны.

Теперь установка выведена из работы.

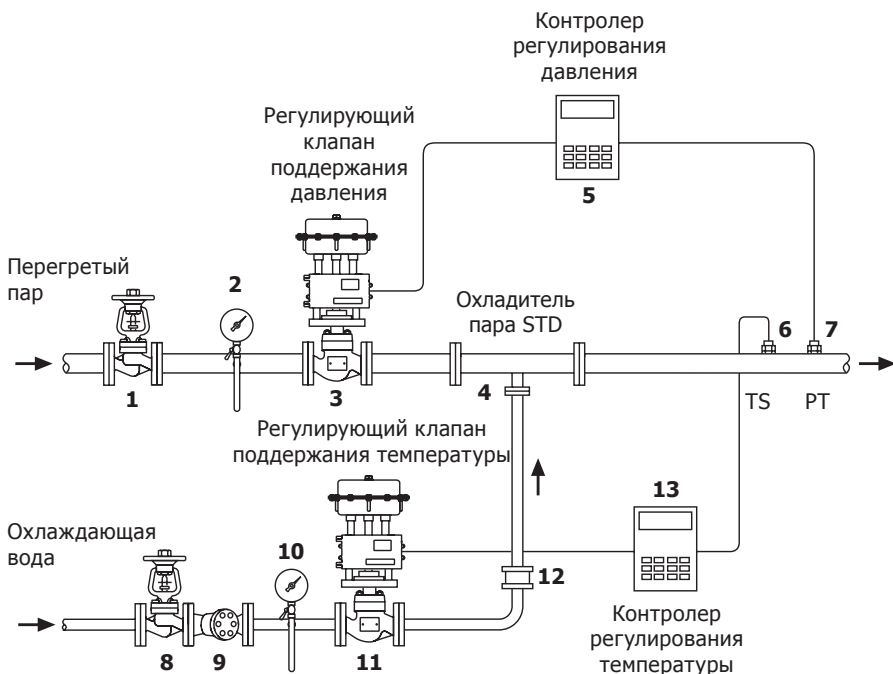


Рис. 5 Типичная редукционно-охладительная установка с охладителем пара типа STD

6. Обслуживание

Прим.: Перед началом каких-либо работ внимательно прочтите п. 1

Обслуживание должно проводиться в соответствии с данным руководством квалифицированным персоналом, имеющим соответствующие допуски.

Внимание

Не начинать никаких работы с охладителем пара если:

- i.) Избыточное давление не сброшено до атмосферного или не сброшен вакуум.
- ii.) Оборудование не остыло до температуры окружающего воздуха.
- iii.) Из системы не слит конденсат и вода.
- iv.) Полностью не закрыты запорные клапан на всех линиях.

6.1 Превентивное обслуживание

Задача обслуживания все системы является зоной ответственности эксплуатирующей организации, которая должна составить график и план обслуживания.

Следующие вопросы должны быть рассмотрены:

- a) Возможность блокировки форсунки грязью, накипью и т. п.
- b) Возможность эрозионного износа внутренних элементов охладителя пара.
- c) Возможность эрозионного износа трубопровода и арматуры за охладителем пара.
- d) Затяжку болтовых соединений.
- e) Проверку сеток фильтров.
- f) Корректность работы систем поддержания температуры и давления

6.2 Обслуживание охладителя

Основными внутренними элементами **STD** является держатель с форсункой и защитный экран. Форсунка ввёрнута в держатель и затем соединение обварено. Это гарантирует невозможность выкручивания форсунки во время работы.

Защитный экран крепится к корпусу охладителя при помощи сварки.

Таким образом, охладитель **STD** является изделие в котором нет элементов, требующих специального обслуживания.

Проверкой является визуальный осмотр охладителя на предмет выявления блокировки форсунки и эрозионного износа.

— 7. Обнаружение и устранение неисправностей —

Прим.: Перед началом каких-либо работ внимательно прочтите п. 1

7.1 Введение

После правильного запуска в работу охладитель не требует специального обслуживания. Однако вследствие эрозионного и коррозионного износа могут возникнуть определённые проблемы.

Некорректная работы охладителя пара может быть вызвана как внутренними так и внешними факторами. Также неисправности можно разделить на внезапные и образующиеся в течение времени.

Образующиеся в течение времени неисправности в основном связаны с эрозионным и коррозионным износом внутренних элементов охладителя, тогда как внезапные неисправности являются следствием внешних причин.

Настоятельно рекомендуется перед проверкой самого охладителя проверить корректность работы датчиков, контролеров и клапанов.

7.2 Внешние причины возникновения неисправностей

Прежде всего проверьте правильность работы системы датчик - контроллер. Также проверьте наличие корректного управляющего сигнала (электрического или пневматического), поступающего с контроллера на регулирующий клапан. Далее следует проверить работу регулирующих клапанов.

i.) Текущее давление за охладителем отличается от заданного.

- a) Проверьте работу клапана, поддерживающего давление за охладителем.
- b) Проверьте давление пара до и после регулирующего клапана (на входе в охладитель пара).
- c) Колебания давления перед регулирующим клапаном могут приводить к нестабильному поддержанию давления на выходе из охладителя.

ii.) Температура охлаждённого пара отличается от заданного.

- a) Проверьте что давление и температура охлаждающей воды соответствует расчётным значениям. Если они отличаются от расчётных и не могут быть откорректированы, возможно придется модифицировать охладитель пара.
- b) Проверьте оборудование, установленного на линии подачи охлаждающей воды: повысительный насос, фильтр, обратный клапан, запорные клапаны, а также работу регулирующего клапана, настройку контролера и правильность измерения температуры.

7.3 Внутренние причины возникновения неисправностей

Проблемы в основном могут быть связаны с форсункой и включать в себе:

- Частичную или полную блокировку отверстия форсунки.
- Частичную или полную блокировку отверстия в держателе форсунки.
- Износ отверстия форсунки (встречается крайне редко).