

УТВЕРЖДАЮ
Главный инженер
ПАО "Славнефть-ЯНОС"



Н.Н. Вахромов

" 22 " декабря 20 20 г.

Дата введения в действие:

" 01 " января 20 21 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ № ОГЭ-ТТ-01

по выбору и применению
устройств автоматического отвода конденсата

Вводится впервые

г. Ярославль
2020

Содержание

	Стр.
1. Общие положения	3
2. Назначение и принцип работы конденсатоотводчика	4
3. Классификация конденсатоотводчиков	4
4. Механические конденсатоотводчики	5
4.1. Поплавковые конденсатоотводчики	5
4.1.1. Поплавковые конденсатоотводчики с герметичным сферическим (шаровым) поплавком	5
4.1.2. Поплавковые конденсатоотводчики с негерметичным цилиндрическим поплавком в виде перевёрнутого стакана	7
4.2. Перекачивающие конденсатоотводчики	8
4.2.1. Механические перекачивающие конденсатоотводчики	8
4.2.2. Конденсатные насосы объёмного вытеснения	9
5. Термостатические конденсатоотводчики	11
5.1. конденсатоотводчики жидкостного расширения	11
5.2. Термостатические капсульные (мембранные) конденсатоотводчики, уравновешенные по давлению.	12
5.3. Термостатические биметаллические конденсатоотводчики	13
5.3.1. Термостатические биметаллические конденсатоотводчики, управляемые по температуре.	14
5.3.2. Комбинированные термостатические/термодинамические биметаллические конденсатоотводчики	15
6. Термодинамические конденсатоотводчики	16
6.1. Термодинамические дисковые конденсатоотводчики	17
6.2. Термодинамические импульсные конденсатоотводчики	18
6.3. Термодинамические лабиринтные конденсатоотводчики	18
6.4. Термодинамические сопловые или нерегулируемые конденсатоотводчики	19
7. Требования к устройствам автоматического отвода конденсата	20
7.1. Общие требования	20
7.2. Требования к конструкции	20
7.3. Требования к функциональности	21
7.4. Требования к установке и обвязке	21
7.5. Требования к учёту и контролю работоспособности	23
7.6. Требования к применению	24
Матрица по выбору устройств автоматического отвода конденсата	25

1. Общие положения.

1.1. Настоящие технические требования распространяются на проектирование и поставку конденсатоотводчиков (далее – КО) для монтажа на вновь строящихся объектах предприятия, а также для монтажа на объектах при реконструкции, модернизации и ремонте.

1.2. Конструктивные особенности и технические характеристики КО должны обеспечивать:

- надёжное, эффективное и качественное снабжение потребителей тепловой энергией и возврат конденсата;
- соответствие технических и эксплуатационных показателей энергетически эффективного оборудования и теплоносителей современному мировому уровню;
- соблюдение требований промышленной безопасности, экологической безопасности, пожарной безопасности и охраны окружающей среды;
- высокий уровень качества оборудования и ремонтпригодность;
- передовые методы эксплуатации, безопасные и современные условия труда персонала.

1.3. КО должны соответствовать требованиям:

- Правил промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением, утверждённых Приказом от 25 марта 2014 года № 116 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности».
- Руководству по безопасности "Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов", утверждённых Приказом от 27 декабря 2012 года № 784.
- Общие требования безопасности по ГОСТ 12.2.063–2015. Методы контроля испытаний по ГОСТ 33257–2015.
- Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок, утверждённых Приказом от 24 марта 2003 года № 115.
- действующих нормативно-технических документов по промышленной безопасности Ростехнадзора России и других ведомств, строительных норм и правил, касающихся проектирования разделов теплоснабжения объектов нефтеперерабатывающей промышленности.

1.4. При поставке устройств автоматического отвода конденсата должны предоставляться следующие документы:

- Габаритные, монтажные и сборочные чертежи арматуры и детализировочная спецификация;
- План качества и гарантии качества;
- Декларация/сертификат соответствия Техническим регламентам таможенного союза ТР ТС 010/2011 и ТР ТС 032/2013;
- Обоснование безопасности согласно Техническим регламентам таможенного союза ТР ТС 010/2011 и ТР ТС 032/2013;
- Протокол согласования, заводской сертификат, результаты испытаний (включая протоколы заводских испытаний 3.1b на русском языке (для иностранного производства));
- Технический паспорт на русском языке по форме Приложения Н ГОСТ 32569-2013;
- Руководство по эксплуатации согласно пункту 8.22 ГОСТ 32569-2013;
- Инструкции по монтажу, вводу в действие, эксплуатации и техническому обслуживанию.
- Сертификат соответствия требованиям EN 12569–1999: Промышленная арматура – Арматура для химической и нефтехимической промышленности – требования и испытания.

2. Назначение и принцип работы конденсатоотводчика.

- 2.1. Конденсатоотводчик – это устройство для автоматического отвода парового конденсата.
- 2.2. Основной целью установки конденсатоотводчиков является:
- повышение эффективности использования пара и технологического оборудования;
 - увеличение процента возвращаемого конденсата водяного пара;
 - повышение эффективности использования тепла конденсата водяного пара;
 - снижение эксплуатационных затрат и потерь при транспортировке энергоносителя;
 - настройка оптимального гидравлического режима и отсутствие гидравлических ударов в системе возврата конденсата;
 - повышение экологической безопасности производства.
- 2.3. При охлаждении пар переходит в жидкое состояние, качество теплопередачи ухудшается. В результате потерь на нагрев продукта внутри оборудования накапливается жидкость. Главная цель КО – эффективное использование тепловой энергии. Задача КО – не допустить выход паровой фазы из аппарата / коммуникации, но полностью и своевременно, в автоматическом режиме, при заданных (проектных) колебаниях тепловой нагрузки и параметров пара, отвести образовавшийся конденсат.
- 2.4. Отсутствие или неправильный выбор КО приводят к значительным потерям в пароконденсатной системе. Вместе с тем, не существует универсального КО, пригодного для любой задачи, но для каждой конкретной системы всегда есть оптимальное решение.
- 2.5. Принцип работы любого КО основан на отделении пара от неконденсируемых сред. Механизм спуска избыточной влаги срабатывает при заполнении свободного объёма внутри элемента. Конденсат проходит по отдельному каналу, затем стекает через пропускное отверстие. После этого затвор возвращается в исходное положение до следующего поступления остатков рабочей среды.
- 2.6. В зависимости от типа конструкции КО, отвод конденсата протекает циклически либо непрерывно.

3. Классификация конденсатоотводчиков.

3.1. Классификация КО представлена на рис.1

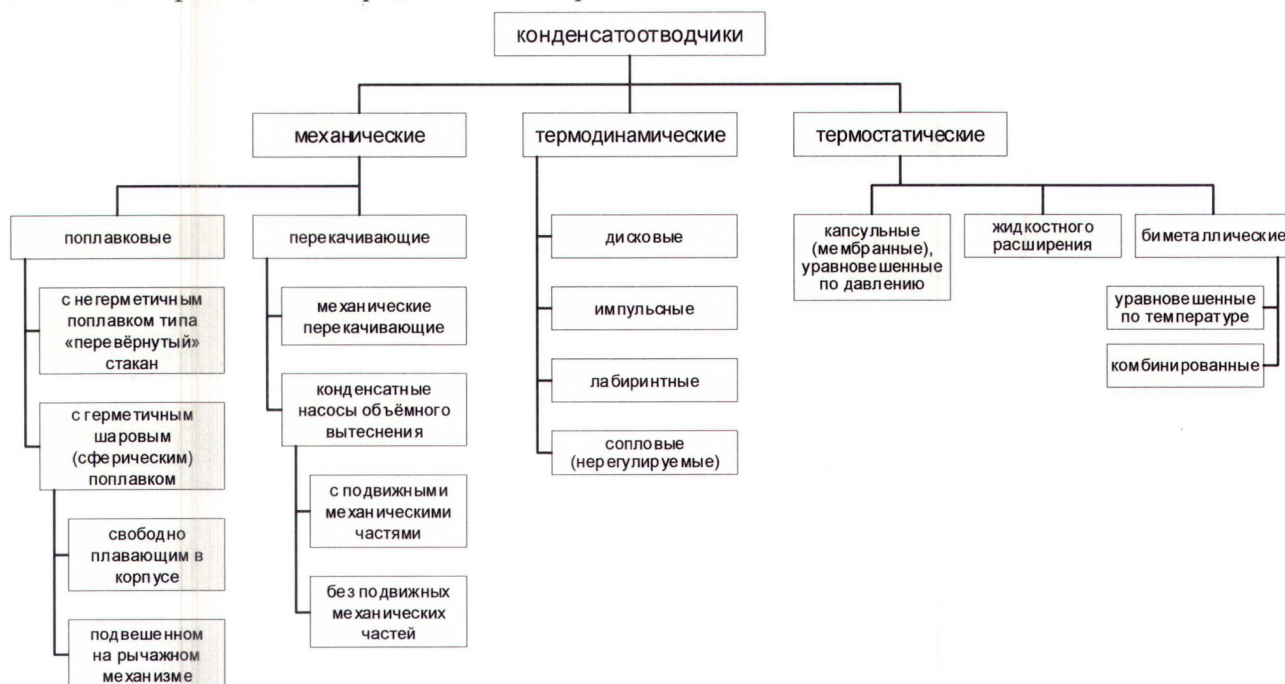


Рис.1. Классификация конденсатоотводчиков.

3.2. Выбор КО (тип, конструкция, размер) зависит параметров теплопотребляющей системы (оборудования или коммуникации):

- максимальное и рабочее давление пара и конденсата;

- расход и температура пара и конденсата;
- наличие и глубина температурного регулирования процесса теплоснабжения;
- противодействие в трубопроводе конденсата, в том числе величина гидравлического сопротивления трубопровода конденсата;
 - потребность в удалении неконденсирующегося газа (воздуха) в пусковом и рабочем режимах;
 - потребность в опорожнении системы при остановках (защита от размораживания);
 - требование дополнительного снятия тепла с образовавшегося конденсата (переохлаждение конденсата) или противоположное требование отведения конденсата при равновесной температуре для давления конденсации (обеспечение незатапливаемости полости конденсации аппарата / коммуникации).

3.3. Дополнительные характеристики теплоснабжающей системы, влияющие на надёжность работы и выбор типа КО:

- коррозионный/эрозионный износ, вызванный характеристиками потока и агрессивностью рабочей среды;
- гидравлические удары в пароконденсатной системе;
- загрязнения, блокирующие клапан КО;
- размещение (наружное, внутреннее), требование стойкости к замерзанию.

3.4. Одновременное выполнение указанных условий часто требует применения комбинированных КО, сочетающих в едином корпусе различные способы отведения конденсата (интегрированные устройства), либо применения различных типов КО в единой арматурной сборке.

4. Механические конденсатоотводчики.

Принцип действия механических КО реализован на разнице плотностей пара и конденсата. Подъём (всплытие) активного элемента (поплавка) воздействует на запорный орган. Механические КО делятся на:

- поплавковые КО (float steam traps);
- перекачивающие (pumping steam traps).

4.1. Поплавковые конденсатоотводчики.

По способу автоматического управления клапаном сброса конденсата поплавковые КО разделяются на:

- КО с герметичным шаровым (сферическим) поплавком, подвешенным в корпусе на рычажном механизме (steam trap with a sealed ball (spherical) float suspended in the housing on a lever mechanism);
- КО с герметичным шаровым (сферическим) поплавком, свободно плавающим в корпусе (steam trap with a sealed ball (spherical) float that floats freely in the housing);
- КО с негерметичным цилиндрическим поплавком в виде перевернутого стакана (steam trap with a leaky cylindrical float in the form of an inverted bucket).

4.1.1. Поплавковые КО с шаровым поплавком, подвешенным в корпусе на рычажном механизме и с шаровым поплавком, свободно плавающим в корпусе идентичны по своим характеристикам и принципу работы.

4.1.1.1. В конструкции поплавкового КО с герметичным шаровым (сферическим) поплавком (рис.2), подвешенным в корпусе на рычажном механизме, поплавок через рычажный механизм управляет положением запорного клапана, открывающего или закрывающего отверстие выхода конденсата. В нижнем положении поплавок закрывает клапан, при движении в верхнее положение клапан постепенно открывается. Данный тип КО является нормально-закрытым устройством.

4.1.1.2. В конструкции поплавкового КО с герметичным шаровым (сферическим) поплавком (рис.3), свободно плавающим в корпусе, поплавок сам непосредственно является запорным элементом клапана, открывающим или закрывающим отверстие выхода конденсата.

В нижнем положении поплавков закрывает клапан, при движении в верхнее положение клапан постепенно открывается. Данный тип КО является нормально-закрытым устройством.

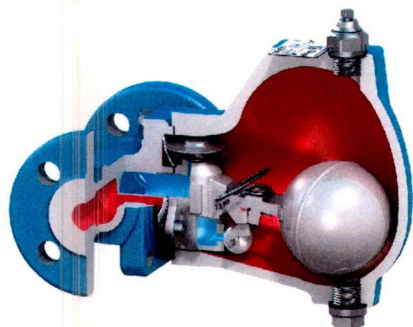


Рис.2. КО с герметичным шаровым поплавком, подвешенным в корпусе на рычажном механизме (разрез)

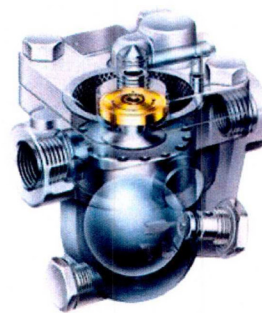


Рис.3. КО с герметичным шаровым поплавком, свободно плавающим в корпусе (разрез)

4.1.1.3. Принцип работы КО с герметичным шаровым поплавком, подвешенным в корпусе на рычажном механизме с интегрированным термостатическим капсульным воздушником приведён на рис.4.

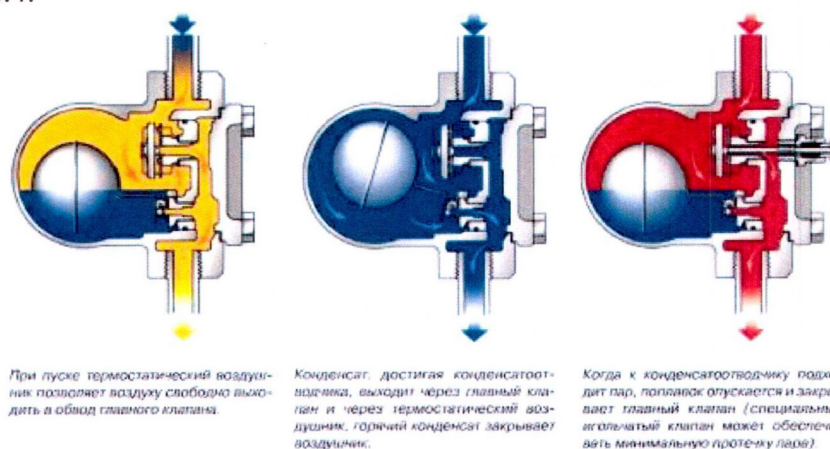


Рис.4. Принцип работы поплавкового КО с герметичным шаровым поплавком.

4.1.1.4. Достоинства поплавкового КО с герметичным шаровым (сферическим) поплавком:

- наилучшая герметичность (наименьший «пролёт» пара) среди всех типов КО;
- большая пропускная способность по конденсату;
- непрерывность отвода конденсата при температуре насыщения при данном давлении пара (переохлаждение не более 1-3°C). Подтопление паровой полости возможно только при поломке КО или при неверном расчёте пропускной способности;
 - высокая универсальность (возможность выполнения в комбинированных исполнениях: как со встроенным воздушником термостатического типа, так и с паровыпускным затвором для случаев, когда возможно запираение подводящего трубопровода паром);
 - устойчивость работы во всём диапазоне нагрузок (расходов). Обеспечивает автоматическую подстройку как под колебания расхода конденсата (тепловую нагрузку аппарата), так и под колебания давления в аппарате;
 - более компактен по сравнению с КО с негерметичным цилиндрическим поплавком в виде перевёрнутого стакана;
 - устойчивость к воздействию гидравлических ударов (модели со сварными капсулами и поплавками из нержавеющей стали).

4.1.1.5. Недостатки поплавкового КО с герметичным шаровым (сферическим) поплавком:

- неустойчив к обмерзанию, поскольку содержит постоянный минимальный уровень конденсата, при котором клапан полностью закрыт. Недостаток устраняется присоединением в нижней точке поплавковой камеры защитного устройства, обеспечивающего полный слив конденсата при снижении температуры до определённого, заранее заданного значения;

- низкий диапазон перепада давлений питающего пара. Недостаток устраняется применением внутреннего рычажного механизма;
- чувствителен к механическим загрязнениям, особенно при малых расходах конденсата. Недостаток устраняется установкой сетчатого фильтра в корпусе КО либо перед КО;
- при затоплении поплавок переходит в закрытие положение. Недостаток устраняется применением встроенного воздушника термостатического типа, если этот воздушник после первичного разогрева паропровода/аппарата переключить на сброс в трубопровод конденсата;
- при разрушении поплавок, в зависимости от характера разрушения, может перейти в открытое положение (для КО с поплавком, свободно плавающим в корпусе).

4.1.2. Поплавковый КО с негерметичным цилиндрическим поплавком в виде перевернутого стакана.

4.1.2.1. Поплавок через рычажный механизм управляет положением запорного клапана, открывающего или закрывающего отверстие выхода конденсата (рис.5). В нижнем положении поплавок открывает клапан, при движении в верхнее положение клапан постепенно закрывается. Данный тип КО является нормально-открытым устройством.

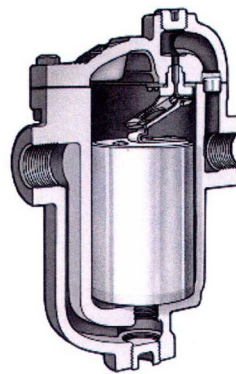
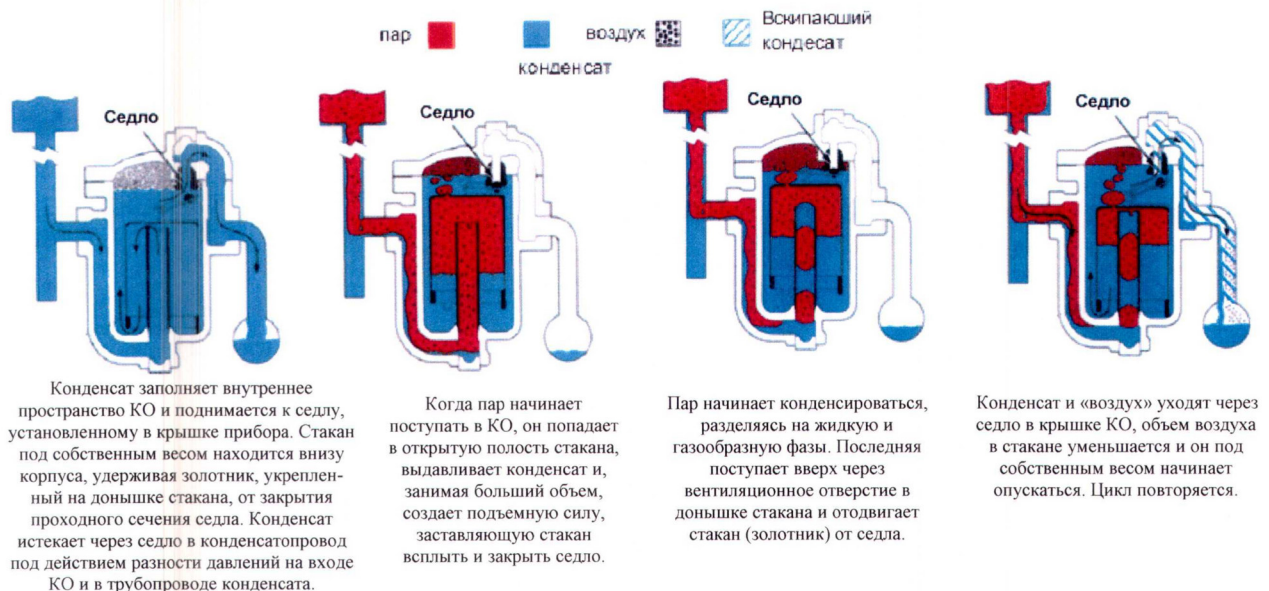


Рис.5. Поплавковый КО с поплавком типа «перевернутый стакан» (разрез)

4.1.2.2. Принцип работы поплавкового КО с негерметичным цилиндрическим поплавком типа «перевернутый стакан» представлен на рис.6.



Конденсат заполняет внутреннее пространство КО и поднимается к седлу, установленному в крышке прибора. Стакан под собственным весом находится внизу корпуса, удерживая золотник, укрепленный на доньшке стакана, от закрытия проходного сечения седла. Конденсат истекает через седло в конденсатопровод под действием разности давлений на входе КО и в трубопроводе конденсата.

Когда пар начинает поступать в КО, он попадает в открытую полость стакана, выдавливает конденсат и, занимая больший объем, создает подъемную силу, заставляющую стакан всплыть и закрыть седло.

Пар начинает конденсироваться, разделяясь на жидкую и газообразную фазы. Последняя поступает вверх через вентиляционное отверстие в доньшке стакана и отодвигает стакан (золотник) от седла.

Конденсат и «воздух» уходят через седло в крышке КО, объем воздуха в стакане уменьшается и он под собственным весом начинает опускаться. Цикл повторяется.

Рис.6. Принцип работы поплавкового КО с поплавком типа «перевернутый стакан».

4.1.2.2. Достоинства поплавкового КО с поплавком типа «перевернутый стакан»:

- способен переносить высокие давления (до 160 кгс/см²) и температуры (до +530°C);
- большая пропускная способность по конденсату;
- может работать на перегретом паре при условии установки на входе обратного клапана;
- стоек к гидравлическим ударам, хотя и в меньшей степени, чем КО со свободно плавающим герметичным шаровым поплавком;

4.1.2.4. Недостатки поплавкового КО с поплавком типа «перевернутый стакан»:

- ограниченная способность отвода воздуха и неконденсирующихся газов в пусковых режимах, вследствие небольшого размера разгрузочного отверстия в верхней части стакана;
- цикличность работы;
- отсутствие гидрозатвора в корпусе устройства. Вследствие колебания давления конденсата, при работе на перегретом паре или при утечке поплавков теряет плавучесть, опускается и открывает выход. Недостаток устраняется установкой на входе в КО обратного клапана. Такое же решение следует применять при работе на перегретом паре;
- при значительном изменении давления питающего пара может потребоваться внутренний рычажный механизм для другого диапазона перепада давлений;
- менее устойчив к механическим повреждениям по сравнению с моделью с герметичным шаровым поплавком, свободно плавающим в корпусе;
- неустойчив к обмерзанию, поскольку содержит постоянный минимальный уровень конденсата. Недостаток устраняется присоединением в нижней точке поплавковой камеры защитного устройства, обеспечивающего полный слив конденсата при снижении температуры до определённого, заранее заданного значения.

4.2. Перекачивающие конденсатоотводчики.

Принцип действия перекачивающих КО – вытеснение конденсата средой с более высоким давлением.

Перекачивающие КО разделяются на:

- механические перекачивающие КО (mechanical pumping steam traps);
- конденсатные насосы объёмного вытеснения или ретурные КО (volumetric displacement condensate pumps or return steam traps).

4.2.1. Механические перекачивающие конденсатоотводчики.

4.2.1.1. Механический перекачивающий КО – это устройство, совмещающее в одном корпусе поплавковый КО и механический насос (рис.7). Устанавливается в случае работы теплообменника в различных режимах, с возможностью подтопления.

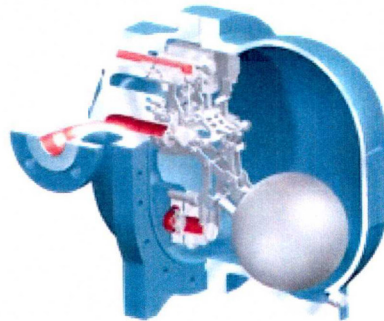


Рис.7. Механический перекачивающий КО (разрез).

4.2.1.2. Описание работы перекачивающего КО представлено на рис.8.

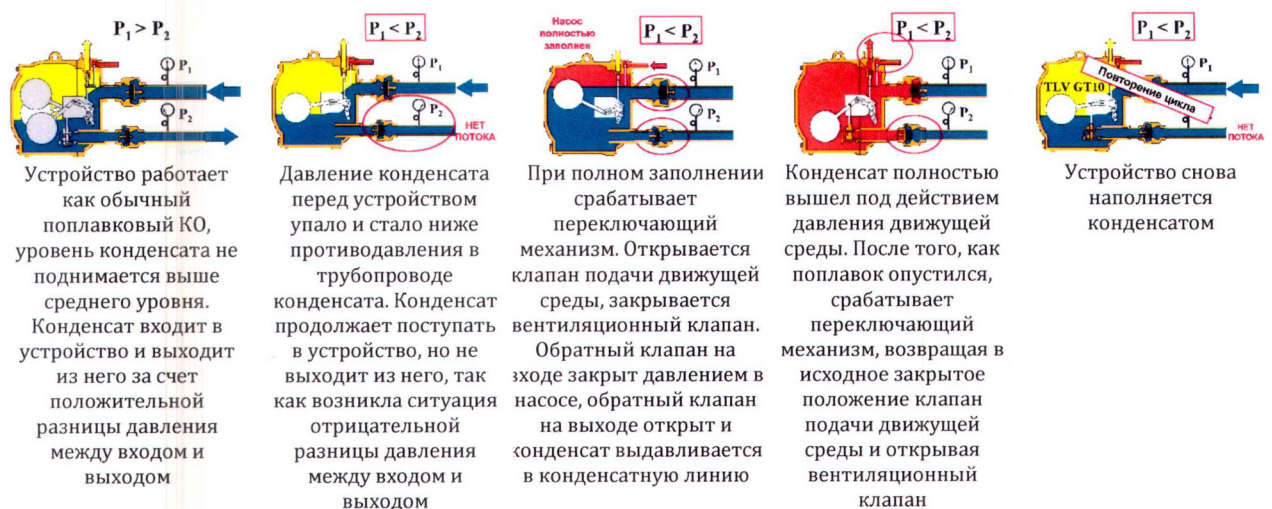


Рис.8. Описание работы механического перекачивающего КО.

4.2.1.3. Устройство выполняет две функции: отвод конденсата от теплообменного аппарата (или паропровода) и перекачивание конденсата. В случае, когда собственного давления конденсата хватает, чтобы выйти в конденсатную линию, находящуюся под избыточным давлением, устройство работает как обычный поплавковый КО. Когда давление конденсата падает, и его уже недостаточно, чтобы выйти из устройства, он начинает накапливаться, и прибор переходит в режим перекачивания, работая при этом как обычный механический конденсатный насос.

4.2.1.4. Преимущества механического перекачивающего КО:

- обеспечивает отвод конденсата от теплотребляющих систем, работающих при давлении более низком, чем давление в системе отвода конденсата;
- автоматически переходит из режима КО (при достаточном для этого перепаде давлений между давлением в теплотребляющей системе и давлением в системе отвода конденсата) в режим конденсатного насоса (при недостаточном или отрицательном перепаде давлений между давлением в теплотребляющей системе и давлением в системе отвода конденсата);
- большие объёмы отвода конденсата;
- не требует электрического питания.

4.2.1.5. Недостатки механического перекачивающего КО:

- для «привода» в режиме конденсатного насоса требуется «питание» газообразной средой (пар, сжатый воздух, азот) с давлением выше давления в системе отвода конденсата;
- при питании сжатым воздухом или азотом происходит «завоздушивание» системы отвода конденсата. Недостаток устраняется установкой дополнительных автоматических воздушников на трубопроводах конденсата;
- цикличность работы.

4.2.2. **Конденсатные насосы объёмного вытеснения.**

Конденсатные насосы объёмного вытеснения для «привода» используют пар с более высоким давлением, чем противодействие на напоре насоса.

По способу открытия клапана на выходе конденсата конденсатные насосы объёмного вытеснения разделяются на:

- конденсатные насосы объёмного вытеснения с подвижными механическими частями (volumetric displacement condensate pumps with movable mechanical parts);
- конденсатные насосы объёмного вытеснения без подвижных механических частей (volumetric displacement condensate pumps without moving mechanical parts).

4.2.2.1. **Конденсатные насосы объёмного вытеснения с подвижными механическими частями.**

В насосе находится поплавковый клапанный механизм, снабжённый пружинами (рис.9). Регулирование циклов откачки осуществляется за счёт подъёма поплавка.

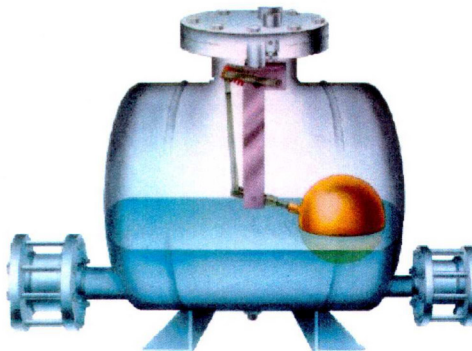
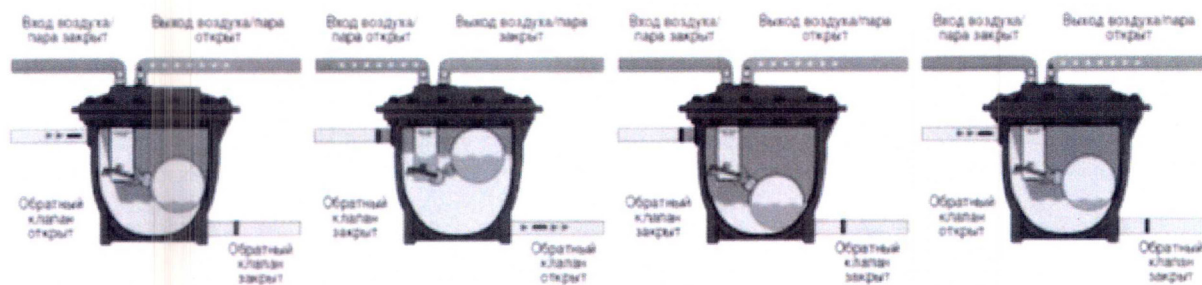


Рис.9. Механический насос объёмного вытеснения с подвижными механическими частями (разрез).

Описание работы конденсатного насоса объёмного вытеснения с подвижными механическими частями представлено на рис.10.



- | | | | |
|--|--|--|---|
| <p>Наполнение</p> <p>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.</p> | <p>Начало откачивания</p> <p>2. С увеличением уровня конденсата поплавков поднимается до точки переключения, после чего происходит мгновенная смена позиций, показанная в шаге 1.</p> | <p>Конец откачивания</p> <p>3. Так как уровень конденсата упал, поплавки опущены до момента переключения, пока вновь не сменится позиция.</p> | <p>Повторное наполнение</p> <p>4. Вход пара или воздуха и выход насоса опять закрыты, а выход пара или воздуха и вход конденсата открыты. Цикл начинается сначала.</p> |
|--|--|--|---|

Рис.10. Описание работы насоса объёмного вытеснения с подвижными механическими частями.

Преимущества насосов объёмного вытеснения с подвижными механическими частями:

- отвод конденсата от теплопотребляющих систем, работающих при давлении более низком, чем давление в системе отвода конденсата;
- исключение риска кавитации при перекачке горячего конденсата;
- не требует электрического питания;
- большие объёмы отвода конденсата.

Недостатки насосов объёмного вытеснения с подвижными механическими частями:

- механические деформации (разрушение) внутренних элементов
- для «привода» требуется «питание» газообразной средой (пар, сжатый воздух, азот) с давлением выше давления в системе отвода конденсата;
- при питании сжатым воздухом или азотом происходит «завоздушивание» системы отвода конденсата. Недостаток устраняется установкой дополнительных автоматических воздушников на трубопроводах конденсата;
- обмерзание трубопровода конденсата после насоса, вследствие цикличности работы.

4.2.2.2. **Конденсатные насосы объёмного вытеснения без подвижных механических частей.** В насосе поплавков и клапанный механизм заменены управляемой системой отсекающих клапанов и датчиком уровня (рис.11).



Рис. 11. Конденсатный насос объёмного вытеснения без подвижных механических частей (внешний вид).

Преимущества насосов объёмного вытеснения без подвижных механических частей:

- отвод конденсата от теплопотребляющих систем, работающих при давлении более низком, чем давление в системе отвода конденсата;
- исключение риска кавитации при перекачке горячего конденсата;
- не требует электрического питания;
- большие объёмы отвода конденсата.

Недостатки перекачивающих КО (насосов объёмного вытеснения):

- для «привода» требуется «питание» газообразной средой (пар, сжатый воздух, азот) с давлением выше давления в системе отвода конденсата;
- при питании сжатым воздухом или азотом происходит «завоздушивание» системы отвода конденсата. Недостаток устраняется установкой дополнительных автоматических воздушников на трубопроводах конденсата;
- цикличность работы, и как следствие обмерзание трубопровода конденсата после насоса. Недостаток устраняется монтажом обогреваемого трубопровода конденсата большего диаметра.

5. Термостатические конденсатоотводчики.

Принцип действия термостатических КО реализован на разнице температуры пара и конденсата. Особенность всех КО данного типа – необходимость доохлаждения конденсата на некоторую величину относительно температуры насыщения перед открытием.

По способу управления клапаном отведения конденсата термостатические КО разделяются на:

- КО жидкостного расширения (liquid expansion steam traps).
- капсульные (мембранные), уравновешенные по давлению (pressure-balanced capsule (membrane) steam traps);
- биметаллические КО (bimetallic steam traps).

5.1. Термостатические КО жидкостного расширения.

5.1.1. Принцип работы – расширение при нагревании элемента, заполненного маслом (иной жидкостью) и связанного с запорным органом (активным термозапорным элементом), который перекрывает поток среды (пара, конденсата) через корпус КО. Данный КО является нормально-открытым устройством.

Активный элемент, расположенный по ходу потока, может находиться как перед запорным органом, так и после него. Существуют модели с возможностью регулировки температуры закрытия клапана, а также вертикального (рис.12) и горизонтального (рис.13) расположения.

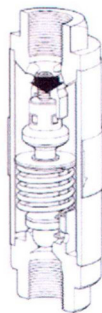


Рис.12. Термостатические КО жидкостного расширения вертикального расположения (разрез).

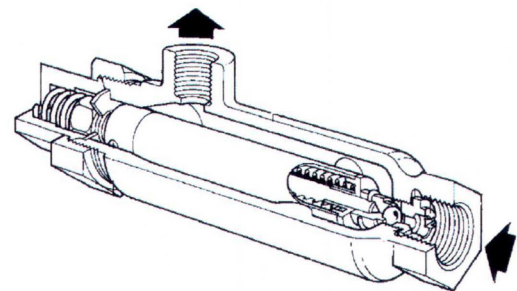


Рис.13. Термостатические КО жидкостного расширения горизонтального расположения (разрез).

5.1.2. Принцип работы термостатического КО жидкостного расширения с активным элементом, расположенным по ходу потока после запорного органа, с возможностью регулировки температуры закрытия клапана представлен на рис.14.

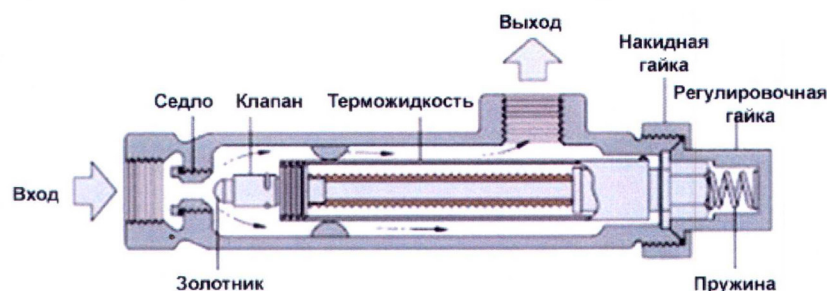


Рис.14. Принцип работы КО жидкостного расширения.

Термоэлемент изменяет свой объём пропорционально температуре конденсата. Изменение объёма термоэлемента ведёт к изменению положения золотника на седле и соответствующему изменению проходного сечения конденсатоотводчика.

5.1.3. Характеристика термоэлемента изменяет пропускную способность в широких пределах от холодного конденсата до минимального уровня в зависимости от температуры, действующий на термоэлемент. Регулирование расхода по температуре позволяет выпускать различные конструкции термостатических клапанов и реализовать различные энергетически эффективные режимы отвода конденсата, например, при низких давлениях пара, отводить конденсат по температуре окружающего воздуха и т.п

5.1.4. Достоинства термостатического КО жидкостного расширения:

- непрерывный отвод конденсата и неконденсируемых газов;
- возможность настройки на низкую температуру срабатывания (в определённом диапазоне), обеспечивая дополнительное охлаждение конденсата;
- адаптивная пропускная способность;
- компактность.

5.1.5. Недостатки термостатического КО жидкостного расширения:

- постоянный «пролёт» пара;
- хрупкость активного термоэлемента при воздействии коррозионно-активного конденсата или перегрева;
- не работает при высоких давлениях и больших расходах;
- не может быть применён в системах, где требуется отведение конденсата непосредственно после его образования при температуре насыщения;
- чувствителен к обмерзанию и гидравлическим ударам;
- при «отказе» может быть в любом положении;
- инерционен вследствие прогрева/охлаждения теплоёмкой массы жидкости в активном элементе.

5.2. Термостатические капсульные (мембранные) КО, уравновешенные по давлению.

5.2.1. Принцип работы – расширение при нагревании элемента (мембранной капсулы), заполненного специальным составом и связанного с запорным органом (активным элементом), который перекрывает поток среды (пара, конденсата) через корпус (рис.15).

Данный КО является нормально-открытым устройством.

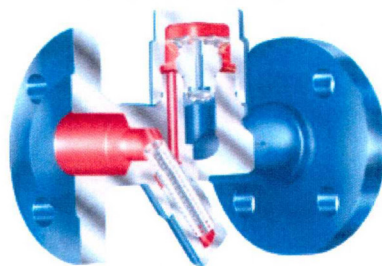


Рис.15. Термостатический капсульный (мембранный) КО, уравновешенный по давлению (разрез).

5.2.2. Активный элемент капсульного КО заполнен составом, в диапазоне рабочих температур испытывающим фазовый переход (испарение в верхней части диапазона и конденсацию в нижней его части), что создаёт в капсуле газовую подушку и даёт возможность уравновешивания активного элемента давлением пара в паропроводе или аппарате.

5.2.3. Принцип работы термостатического капсульного КО, уравновешенного по давлению приведён на рис.16. Основным рабочим элементом КО данного типа является термостатическая капсула, внутри которой находится гибкая мембрана, разделяющая внутренний объём капсулы пополам. В пространстве над мембранной находится спиртоподобная жидкость с температурой кипения ниже воды. С противоположной стороны к мембране крепится плунжер. Когда пар достигает капсулы, то спиртоподобная жидкость внутри капсулы вскипает, увеличиваясь в объёме. Это приводит к выгибанию мембраны.

Жёстко прикрепленный к мембране плунжер перемещается в направлении седла и герметично перекрывается поток.

Температура открытия запорного органа (клапана) меняется в зависимости от давления, реализуя тем самым принцип сбалансированности/уравновешенности устройства. КО данной конструкции отводят конденсат всегда с фиксированным переохлаждением относительно температуры насыщения независимо от давления пара.

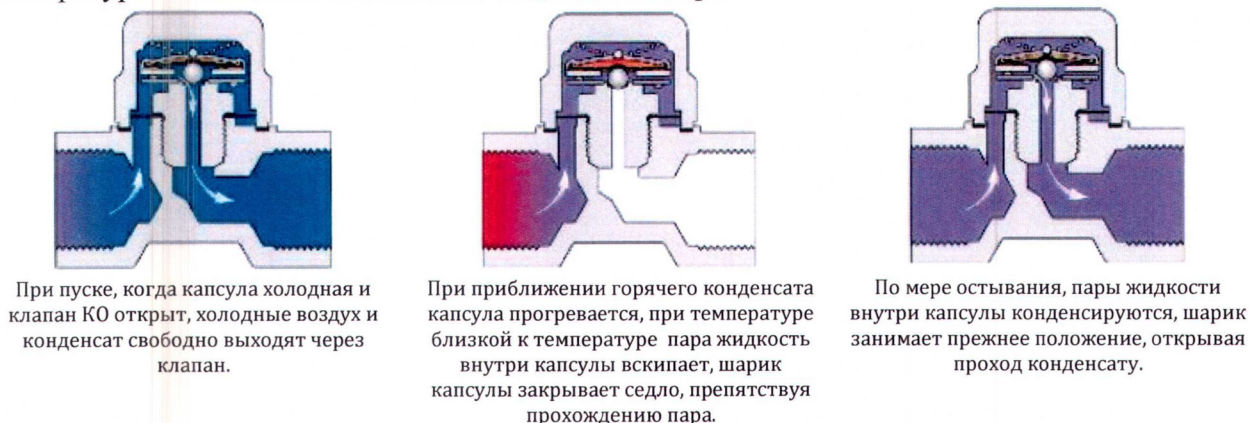


Рис.16. Принцип работы термостатического капсульного КО, уравновешенного по давлению.

5.2.4. Достоинства термостатического капсульного КО, уравновешенного по давлению:

- охлаждение конденсата, вследствие более низкой температуры срабатывания, чем температура насыщения. Перепад температур между температурой срабатывания и температурой насыщения пара близок во всем расчётном диапазоне применения;
- полное открытие в холодном состоянии, обеспечивающее при пуске отведение неконденсирующихся газов (воздуха) и значительного количества конденсата;
- большая пропускная способность по конденсату;
- компактность;
- ремонтпригодность (капсула может быть заменена без демонтажа КО, без прекращения ведения технологического процесса при кратковременном отключении);
- устойчивость к воздействию вибрации и гидравлических ударов (достигается установкой капсулы из нержавеющей стали),
- малая чувствительность к обмерзанию (только при работе на закрытые системы, расположенные выше устройства).

5.2.5. Недостатки термостатического капсульного КО, уравновешенного по давлению:

- возможность разрушения активного элемента при воздействии коррозионно-активного конденсата или перегрева;
- фиксированное переохлаждение конденсата относительно температуры насыщения независимо от давления пара;
- инерционность, обусловленная необходимостью прогрева/охлаждения/фазового перехода теплоёмкой массы в активном элементе.

5.3. Термостатические биметаллические конденсатоотводчики.

Принцип действия – при нагревании активный элемент, выполненный из единичной пластины или набора пластин, изготовленных из разнородных материалов, связанный с запорным органом (плунжером), расширяется и запорный орган перекрывает поток среды (пара, конденсата) через корпус. Данный тип КО является нормально-открытым устройством.

По принципу работы термостатические биметаллические КО делятся на:

- термостатические биметаллические КО, управляемые по температуре (temperature-controlled thermostatic bimetallic steam traps).
- комбинированные термостатические/термодинамические биметаллические КО (combined thermostatic / thermodynamic bimetallic steam traps).

Во всех биметаллических КО активный элемент расположен по ходу потока перед запорным органом. Принцип работы любого биметаллического КО основан на свойстве термоупругости биметаллических шайб. Биметаллическая шайба состоит из двух пластин

металла с различным коэффициентом температурного расширения (рис.17). Верхняя пластина имеет больший коэффициент температурного расширения, чем нижняя. Пластины располагаются друг к другу сторонами с меньшим коэффициентом температурного расширения. При нагревании они изгибаются в противоположных направлениях и чем выше температура, тем сильнее деформация.



Рис.17. Биметаллическая шайба в «холодном» (сжатом) и «горячем» (разомкнутом) состояниях.

5.3.1. Термостатические биметаллические КО, управляемые по температуре.

5.3.1.1. КО отводят конденсат с фиксированной (настраиваемой) температурой независимо от давления пара (рис.18). Работа КО, управляемого по температуре алогична работе регулятора температуры, который поддерживает заданную температуру «до себя».



Рис.18. Биметаллический КО, управляемый по температуре (разрез).

Термостатический биметаллический КО, управляемый по температуре обеспечивают отвод конденсата с глубоким переохлаждением (можно настраивать ниже 100°C) независимо от давления пара. Переохлаждение конденсата достигается путём затопления трубопровода перед КО.

5.3.1.2. Принцип работы термостатического биметаллического КО, управляемого по температуре представлен на рис.19.



Рис.19. Принцип работы термостатического биметаллического КО, управляемого по температуре.

5.3.1.3. Достоинства термостатических биметаллических КО, управляемых по температуре:

- настройка температуры открытия клапана в зависимости от условий в пароконденатной системе;
- охлаждение конденсата, вследствие низкой температуры срабатывания, чем температура насыщения;

- полное открытие в холодном состоянии, что обеспечивает при пуске отведение неконденсирующихся газов (воздуха) и значительного количества конденсата;

- компактность;
- большая пропускная способность по конденсату;
- малая инерционность;
- устойчивость к воздействию вибрации и гидравлических ударов;
- простота в обслуживании (активный элемент может быть заменён без демонтажа КО).

5.3.1.4. Недостатки термостатических биметаллических КО, управляемых по температуре:

- устройство с пакетом одинаковых пластин будет иметь область давлений, при котором клапан будет постоянно открыт (в области низких давлений);
- возможность разрушения активного элемента при воздействии коррозионно-активного конденсата или перегрева;
- невозможность отведения конденсата непосредственно после его образования при температуре насыщения;
- чувствительность к обмерзанию;
- инерционность, обусловленная необходимостью прогрева/охлаждения теплоёмкой массы активного элемента.

5.3.2. Комбинированные термостатические/термодинамические биметаллические КО.

5.3.2.1. КО отводят конденсат с фиксированным переохлаждением во всём диапазоне рабочих давлений пара.

Термостатический эффект обеспечивает выгибание биметаллических пластин при повышении температуры и движение плунжера в сторону закрытия, прижимая его к седлу. Давление пара действует на плунжер в сторону его открытия, отжимая от седла. В небольшом пространстве над конусом плунжера конденсат частично вскипает при его попадании в область более низкого давления (возникает термодинамический эффект). Давление этого пара вторичного вскипания действует на плунжер в сторону его открытия, отжимая от седла. Конструктивно биметаллический регулятор сделан так, что все три силы уравновешены, и в итоге во всем диапазоне рабочих давлений пара обеспечивается фиксированная величина переохлаждения (рис.20).

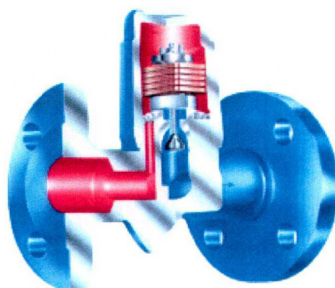


Рис.20. Комбинированный термостатический/термодинамический биметаллический КО (разрез).

5.3.2.2. Принцип работы комбинированного КО представлен на рис.21.

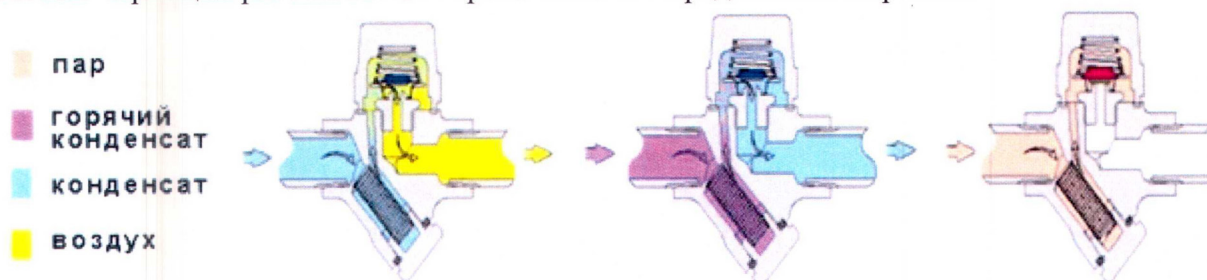


Рис.21. Принцип работы комбинированного термостатического/термодинамического биметаллического КО.

5.3.2.3. Достоинства комбинированных термостатических/термодинамических биметаллических КО:

- регулировка перепада температур между температурой срабатывания и температурой насыщения пара на диапазоне практического применения в определённых пределах;

- охлаждение конденсата, вследствие низкой температуры срабатывания, чем температура насыщения. Перепад температур между температурой срабатывания и температурой насыщения пара близок во всём расчётном диапазоне применения;

- полное открытие в холодном состоянии, что обеспечивает при пуске отведение неконденсирующихся газов (воздуха) и значительного количества конденсата;

- компактность;
- большая пропускная способность по конденсату;
- малая инерционность;
- применим в конструкциях с пилотным управлением (для больших расходов конденсата);
- устойчивость к воздействию вибрации и гидравлических ударов;
- простота в обслуживании (активный элемент может быть заменён без демонтажа КО);
- не чувствителен к обмерзанию.

5.3.2.4. Недостатки комбинированных термостатических/термодинамических биметаллических КО:

- возможность разрушения активного элемента при воздействии коррозионно-активного конденсата или перегрева;

- невозможность отведения конденсата непосредственно после его образования при температуре насыщения;

- возможность увеличения переохлаждения конденсата при работе в систему конденсата с противодавлением.

6. Термодинамические конденсатоотводчики.

Принцип действия термодинамических КО реализована на разнице скоростей пара и конденсата. Горячий конденсат вскипает, образуя пароводяную смесь, давление потока снижается при возрастании скорости.

По способу автоматического управления клапаном отведения конденсата термодинамические КО делятся на:

- дисковые КО (traditional thermodynamic steam trap).
- импульсные КО (impulse steam trap).

По способу ручного управления клапаном отведения конденсата термодинамические КО делятся на:

- лабиринтные КО (labyrinth steam traps);
- сопловые или нерегулируемые КО (fixed orifice traps or unregulated steam traps).

6.1. Термодинамические дисковые КО.

6.1.1. В конструкции дискового КО, активным элементом является пластина в виде диска, свободно лежащая на седле запорного органа (рис.22).

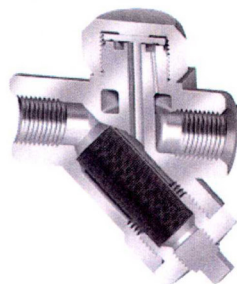


Рис.22. Термодинамический дисковый КО (разрез).

При движении конденсата через корпус устройства с малой скоростью (нормальный режим дренирования) диск приподнимается, пропуская конденсат на выход из устройства. При поступлении в устройство конденсата, близкого к состоянию насыщения, конденсат при движении под диском частично испаряется, скорость потока резко возрастает, что приводит к местному понижению давления до величины ниже давления в выходном патрубке (конденсатопроводе), что приводит к прижатию диска к седлу запорного органа и прекращению сброса пара из аппарата/коммуникации.

6.1.2. Принцип работы термодинамического дискового КО представлен на рис.23.

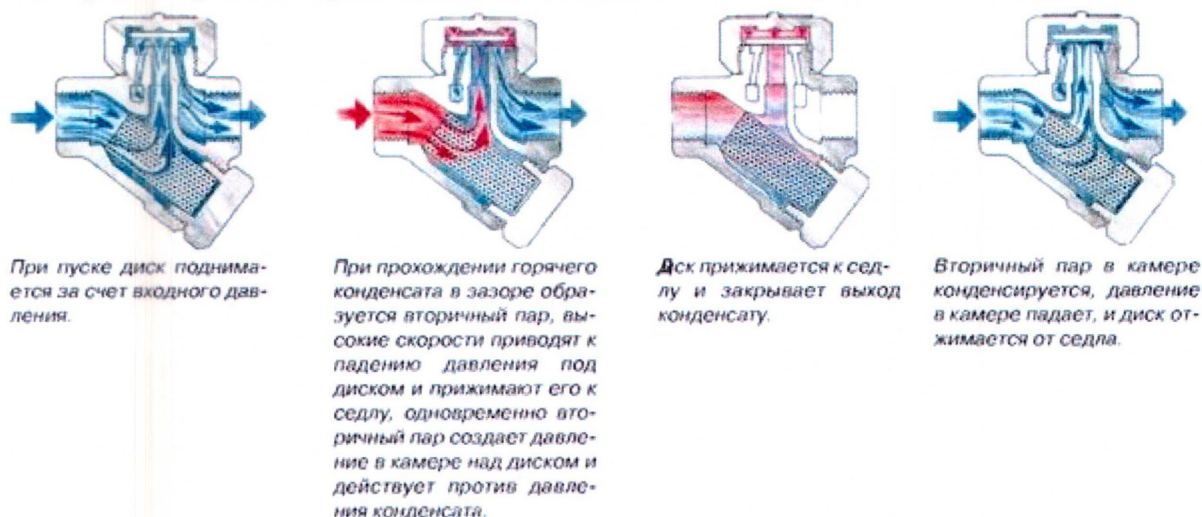


Рис.23. Принцип работы термодинамического дискового КО.

6.1.3. Разновидностью дискового КО является КО с интегрированным биметаллическим воздухоотводчиком – кольцом, отжимающим активный элемент (диск) в холодном состоянии для облегчения удаления воздуха (неконденсируемых газов) при пуске из холодного состояния (рис.24). Принцип работы такого КО представлен на рис.25.

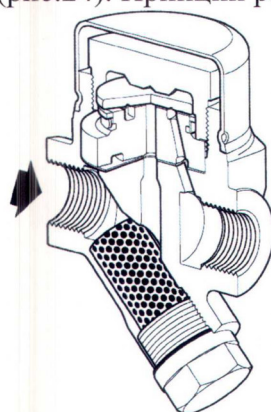


Рис.24. Термодинамический дисковый КО с интегрированным биметаллическим воздухоотводчиком (разрез)

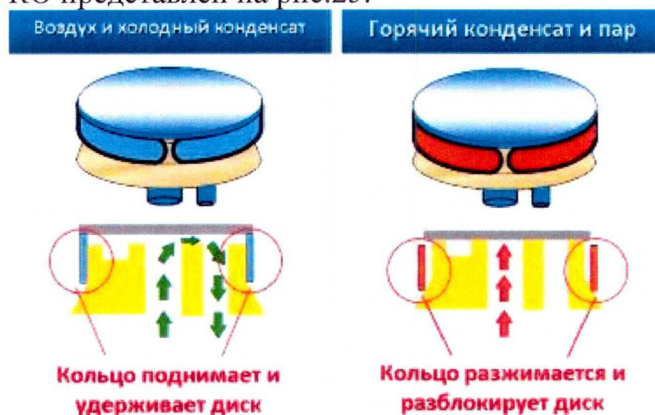


Рис.25. Принцип работы термодинамического дискового КО с интегрированным биметаллическим воздухоотводчиком.

6.1.4. Достоинства термодинамического дискового КО:

- надёжность и простота в эксплуатации;
- высокая компактность;
- свободное отведение значительного количества конденсата в холодном состоянии;
- устойчивость к воздействию химически активного конденсата, вибрации и гидроударов;
- малая чувствительность к обмерзанию (только при работе на закрытые системы, расположенные выше устройства);
- простая проверка текущей работоспособности «на слух» по хорошо слышимым щелчкам.

6.1.5. Недостатки термодинамического дискового КО:

- большой пропуск пара;
- цикличность работы. Недостаток компенсируется установкой диффузора;
- плохо работает на малых перепадах давления (недостаточен термодинамический эффект – образование вторичного пара, запирающего седло клапана). Для нормальной работы перепад давлений должен быть не менее двукратного при минимальном давлении на входе не менее $0,5 \text{ кгс/см}^2$;
- при пуске могут выпускать большое количество неконденсируемых газов, но для этого нарастание давления должно быть медленным. Недостаток компенсируется параллельной установкой термостатического воздушника.

- короткий срок службы (рабочий механизм вызывает износ затвора клапана);
- шум.

6.2. Термодинамические импульсные КО.

6.2.1. В конструкции импульсного КО, активным элементом является специально спрофилированный стакан, имеющий возможность перемещения как в седле запорного органа, так и в конической полости поршня, регулирующего производительность устройства в ручном режиме (рис.26).

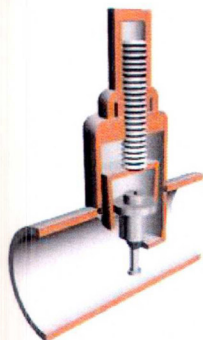


Рис.26. Термодинамический импульсный КО (разрез).

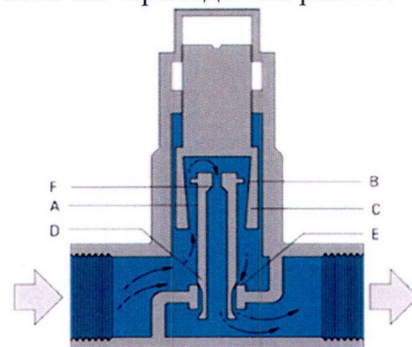


Рис.27. Импульсный термодинамический КО.

6.2.3. Достоинства термодинамического импульсного КО:

- регулирование потока;
- высокая стойкость к повреждениям от замерзания.

6.2.4. Недостатки термодинамического импульсного КО:

- цикличность работы;
- большой пропуск пара;
- невозможность полного отключения (постоянный небольшой пропуск пара через КО);
- высокое влияние на работоспособность загрязнений паровой полости.

6.3. Термодинамические лабиринтные КО.

6.3.1. Термодинамические лабиринтные КО являются устройствами непрерывного действия и представляют из себя устройство в виде лабиринта, которое для пара создаёт большое гидравлическое сопротивление, а для конденсата – значительно меньшее, благодаря чему конденсат проходит через КО, а пар задерживается (рис.28). Частичное запираание потока происходит по причине выпаривания конденсата при резком снижении давления на гребнях лабиринта при движении по устройству парожидкостной смеси.

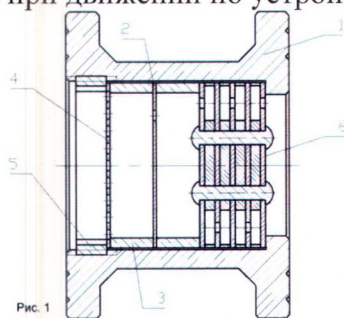


Рис.28. Термодинамический лабиринтный КО (чертёж).

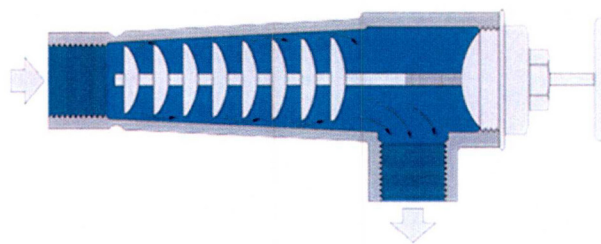


Рис.29. Принцип работы термодинамического лабиринтного КО.

КО не является самонастраивающимся устройством и должен подвергаться ручной регулировке при любом изменении температуры, давления или тепловой нагрузки аппарата /коммуникации, от которой он отводит конденсат. Отсутствие такой регулировки приводит либо к значительным потерям пара, либо к законденсачиванию парового пространства.

6.3.2. Принцип работы термодинамического лабиринтного КО приведён на рис.29.

6.3.3. Достоинства термодинамического лабиринтного КО:

- надёжность (отсутствие подвижных частей);

- самоочищение рабочих элементов от загрязнений, вследствие активного гидродинамического режима;

- возможность установки в любом положении;
- высокая стойкость к повреждениям от замерзания и гидроударам.

6.3.4. Недостатки термодинамического лабиринтного КО:

- большой пропуск пара;
- цикличность работы;
- ручная настройка (регулировка) при изменении температуры, давления или тепловой нагрузки;
- невозможность полного отключения (постоянный небольшой пропуск пара через КО);

6.4. Термодинамические сопловые или нерегулируемые КО.

6.4.1. Сопловые КО (в том числе подпорные шайбы) являются устройствами непрерывного действия. Они содержат устройство в виде ступенчатого сопла с расширением, которое для конденсата не создает большого гидравлического сопротивления (рис.30).

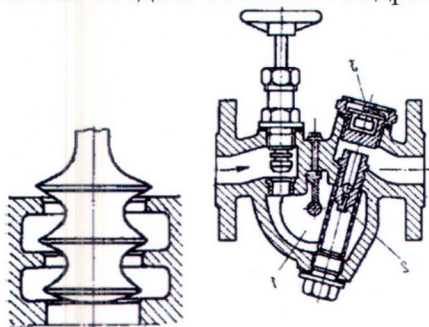


Рис.30. Сопловой термодинамический КО (чертёж).

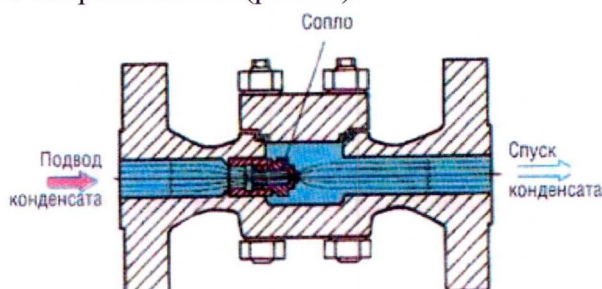


Рис.31. Принцип работы термодинамического соплового КО.

Для прохода пара сопротивление сопла значительно больше, так как при этом создаётся внезапное расширение пара, и скорость его соответствует критическому перепаду давления (в то время как на конденсат действует весь перепад давления). Благодаря этому конденсат проходит через КО, а пар задерживается.

6.4.2. Принцип работы соплового КО показан на рис.31.

6.4.3. В простейшем случае для отвода конденсата посредством гидравлического сопротивления применяются подпорные шайбы. Подпорная шайба представляет собой металлический диск толщиной 3-6 мм, имеющий в центре небольшое отверстие, диаметр которого зависит от давления и количества протекающего конденсата. Такую шайбу устанавливают во фланце трубопровода или укрепляют в седле вентиля. Перед шайбой устанавливается конический фильтр из проволочной сетки, предотвращающий засорение отверстий. Подпорные шайбы получили широкое распространение благодаря лёгкости изготовления, небольшим затратам на изготовление и маленькой толщине.

6.4.4. Достоинства термодинамических сопловых КО:

- надёжность (отсутствие подвижных частей);
- возможность установки в любом положении;
- высокая стойкость к повреждениям от замерзания и гидроударам.

6.4.5. Недостатки термодинамических сопловых КО:

- большой пропуск пара;
- невозможность полного отключения (постоянный небольшой пропуск пара через КО);

7. Требования к устройствам автоматического отвода конденсата.

7.1. Общие требования.

7.1.1. Требования, предъявляемые к КО, независимо от типа и конструктивных особенностей:

- устойчивость корпуса и внутренних деталей коррозионному воздействию конденсата.
- срок службы не менее 10 лет.
- материал корпуса – углеродистая, хладостойкая или нержавеющая стали (по согласованию с Заказчиком).
- крепление крышки к корпусу на болтах/шпильках (крепление крышки к корпусу на резьбе не допускается).
- встроенный обратный клапан либо отдельно стоящий (в комплекте);
- ремонтпригодность (разборные, с заменяемыми внутренними элементами);
- автоматическая работа, не требующая настроек при изменении параметров пара или расхода конденсата;
- отвод конденсата без «пролёта» пара;
- соосность входного и выходного фланцев КО;
- гарантийный срок не менее 24 месяца с момента ввода в эксплуатацию.

7.1.2. Не допускаются к применению КО, независимо от типа и конструктивных особенностей:

- имеющие материал корпуса, крышки из чугуна, латуни;
- неразборные и неремонтпригодные (без замены внутренних элементов);
- имеющие резьбовое крепление крышки к корпусу.

7.1.3. При поставке большой партии (от 40 штук) однотипных КО на один технологический объект необходимо предусмотреть резерв в размере не менее 5%, но не менее 2 штук.

7.1.4. Дополнительно в качестве ЗИП должны поставляться прокладки для разъёмных частей в количестве 2 штук на каждое соединение.

7.2. Требования к конструкции.

7.2.1. Для защиты внутренних элементов от попадания продуктов коррозии и различных крупных твердых частиц КО должен иметь сетчатый механический фильтр. Фильтр может быть встроенным в корпус КО, либо устанавливаться отдельно. Отдельный фильтр должен входить в комплект поставки КО.

7.2.2. Конструкция клапанного механизма механического КО должна иметь традиционную схему «седло-плунжер».

7.2.3. Для предотвращения разрушения клапанного механизма механического поплавкового перекачивающего КО от гидроударов на напорном патрубке необходимо устанавливать обратный клапан.

7.2.4. Конденсатные насосы объёмного вытеснения без подвижных механических частей для исключения повреждения гидроударами, должны быть оборудованы обратными клапанами, устанавливаемыми на напорном и на всасывающем патрубках насоса для исключения выдавливания конденсата во время цикла откачки «обратным ходом» в ресивер.

7.2.5. Внутренние детали перекачивающих КО и насосов объёмного вытеснения должны изготавливаться из высокопрочной нержавеющей стали.

7.2.6. Насосы объёмного вытеснения с подвижными механическими частями (поплавковым механизмом) должны поставляться в комплекте со смотровым стеклом, теплоизоляционным кожухом и цифровым счётчиком циклов срабатывания.

7.2.7. Цифровой счётчик циклов срабатывания насосов объёмного вытеснения должен иметь пылевлагозащитный корпус со степенью защиты не ниже IP65, срок службы батареи не менее 5 лет и возможность установки непосредственно на корпус насоса, без установки теплоизоляционных муфт.

7.2.8. Насосы объёмного вытеснения без подвижных механических частей должны поставляться с полным комплектом оборудования КИПиА для автоматической работы насоса, возможностью дистанционного контроля (мониторинга) уровня конденсата в насосе, контроля

положения отсечных клапанов на подаче приводного и отводе оставшегося пара, а также возможностью автоматического расчёта объёма перекачиваемого конденсата (посредством подсчета циклов срабатывания) с выводом информации в АСУ ТП предприятия. Насос должен поставляться в комплекте с теплоизоляционным кожухом и манометром, устанавливаемым непосредственно на корпус насоса.

7.2.9. Перекачивающие КО в целях обеспечения быстрого доступа к механизмам для ремонта или технического обслуживания должны иметь оппозитный боковой доступ, а также боковое присоединение всех трубопроводов.

7.3. Требования к функциональности.

7.3.1. КО должен работать и обеспечивать работоспособность всей системы при изменении параметров, в рабочих пределах, без постоянного присутствия и регулировки персоналом.

7.3.2. КО должен отводить только конденсат от объекта потребления пара, исключая «пролёт» паровой фазы при изменении нагрузки в диапазоне, регламентируемом работой системы в целом. Допускается переохлаждение конденсата относительно точки насыщения при наличии специальных требований Заказчика, за исключением дренажей паропроводов.

7.3.3. При выборе КО должен учитываться максимальный перепад давления между паром и конденсатом (для расчёта максимального перепада давления принимать давление в трубопроводе конденсата равным атмосферному, т.к. при пуске возможны режимы работы на «дренаж» после КО).

7.3.4. Выбор и определение номинальной производительности КО должен осуществлять поставщик оборудования с учётом коэффициента запаса.

7.3.5. Конструкция КО должна обеспечивать отвод холодного воздуха и нерастворённых газов при пуске паровой системы.

7.4. Требования к установке и обвязке.

7.4.1. Если требования обслуживаемого процесса таковы, что отвод конденсата от системы не может быть временно прекращён и, если одновременно с этим, сброс конденсата от КО производится в систему сбора с противодавлением, КО должен быть снабжён отсекающей арматурой на входе и выходе, а также байпасной арматурой, позволяющей отводить конденсат от системы на время ремонта или замены КО.

7.4.2. Если отвод конденсата от системы не может быть прекращён, но сброс конденсата от КО производится в систему сбора без противодавления (например, воронку с открытым разрывом потока) и сброс от байпасной арматуры выведен по отдельной линии, установка отсекающей арматуры на выходе КО не требуется.

7.4.3. Если отвод конденсата от системы может быть прекращен на время ремонта или замены КО, установка байпасной арматуры не требуется (кроме случая применения нормально закрытых устройств).

7.4.4. Если давление за КО в системе сбора конденсата равно или превышает $0,5 \text{ кгс/см}^2$, между отсекающей арматурой на входе в КО и самим КО должна быть установлена арматура для сброса давления. Данное требование не является обязательным в случае, если такая арматура интегрирована в КО.

7.4.5. Когда КО установлен на горизонтальном участке дренажного трубопровода, ось байпасной линии с арматурой должна находиться на той же или более высокой отметке, чем ось горизонтального участка дренажного трубопровода, на котором установлен КО.

7.4.6. Когда КО установлен на вертикальном участке дренажного трубопровода, байпасная арматура должна устанавливаться на верхнем горизонтальном участке байпасной линии в непосредственной близости от линии с установленным КО.

7.4.7. Не допускается установка одного общего КО (групповой дренаж) для отвода конденсата от нескольких теплотребляющих установок.

7.4.8. Не допускается последовательная установка двух и более КО.

7.4.9. В обвязке узлов отвода конденсата D_{y32} и менее вместо байпаса рекомендуется предусмотреть дренажи, обеспечивающие полный отвод конденсата на максимальном режиме в безопасное место.

7.4.10. Байпасные линии КО применяются:

- на узлах с большими расходами конденсата (от 200 кг/час) на ответственных позициях без возможности останова потребителя для проведения ремонта узла отвода конденсата или без возможности дренирования конденсата перед КО;
- на позициях с незначительными расходами конденсата (до 200 кг/час) и протяжёнными линиями отвода конденсата при наружном расположении – дренажи тупиковых участков линий паротушения, энергетических постов.

Байпасная линия должна быть D_y15 с запорно-регулирующим вентилем и дроссельной шайбой (диаметр отверстия шайбы – 5 мм – для предотвращения забивания отверстия продуктами коррозии). В остальных случаях применение байпасных линий в узлах отвода конденсата не рекомендуется.

7.4.11. В рамках проектных решений необходимо обеспечить группировку в «гребёнки» и установку необходимого количества индивидуальных узлов отвода конденсата на линиях паросопровождения («спутниках»).

7.4.12. Сбросные калиброванные шайбы или приоткрытая запорная арматура в качестве устройств для регулярного отвода конденсата к применению **не допускаются**.

7.4.13. В зависимости от исполнения конструкция любого КО должна предполагать их установку как на горизонтальном, так и на вертикальном участке трубопровода при направлении потока конденсата «сверху-вниз».

7.4.14. Установка поплавкового КО с герметичным сферическим (шаровым) поплавком, подвешенным в корпусе на рычажном механизме в горизонтальном или вертикальном положениях должна обеспечивать свободное перемещение поплавка и работу запорного клапана.

7.4.15. Поплавковые КО должны устанавливаться непосредственно у обслуживаемой теплопотребляющей системы, ниже минимального уровня зеркала парового конденсата в этой системе на величину, необходимую для слива конденсата в устройство при максимальном расходе конденсата.

7.4.16. При установке поплавковых и термостатических биметаллических КО, управляемых по температуре на открытой площадке обеспечить незамерзаемость при остановленной теплопотребляющей системе (теплоизоляция, внешний обогрев) либо обеспечить автоматический слив конденсата из поплавковой камеры при понижении температуры до определённого значения.

7.4.17. При применении термостатических капсульных (мембранных) КО, уравновешенных по давлению, в качестве устройств сброса неконденсирующихся газов (воздуха) из системы во время её пуска и работы необходимо:

- установить КО таким образом, чтобы обеспечить полный сброс неконденсирующихся газов (воздуха) из всей системы или обслуживаемого участка, как правило – в верхней части системы/участка;
- установить КО в тепловом контакте с обслуживаемой системой (на коротком участке дренажного трубопровода), но дополнительный внешний обогрев КО не допускается;
- не допускать подключение КО к замкнутой системе отвода конденсата;
- дренирование неконденсирующихся газов (воздуха) осуществлять с видимым разрывом потока (кроме случаев применения КО в составе интегрированных устройств);
- не рекомендовать опуск подводящей линии от теплопотребляющей системы к КО (наличие газовых затворов на подводящей линии);
- не допускать подъём отводящей линии после КО;
- не допускать наличие гидрозатворов на отводящей линии от КО.

7.4.18. Установка термостатических биметаллических КО в качестве устройства регулярного отвода конденсата от теплопотребляющей системы, в том числе магистрального паропровода, в замкнутую систему отвода конденсата, должна быть непосредственно у обслуживаемой теплопотребляющей системы с выполнением требований:

- КО устанавливается ниже минимального уровня зеркала парового конденсата в этой системе на величину, необходимую для слива конденсата в устройство при максимальном расходе конденсата;

- минимальный уровень зеркала парового конденсата в системе определяется с учётом максимального уровня частичного затопления конденсатной полости (при максимальной тепловой нагрузке этой системы).

7.5. Требования к учёту и контролю работоспособности.

7.5.1. Каждая теплопотребляющая система, эксплуатируемая на предприятии, должна быть снабжена устройствами автоматического отвода конденсата. Для каждой теплопотребляющей системы должно быть учтено:

- максимальное и рабочее давление в паропроводе и конденсатопроводе, в том числе с учётом величины гидравлического сопротивления конденсатопровода;
- расход и требуемая температура конденсата, включая требование дополнительного снятия тепла с образовавшегося конденсата (переохлаждение конденсата);
- наличие и глубина температурного регулирования процесса теплопотребления;
- потребность в удалении неконденсирующегося газа (воздуха) в пусковом и рабочем режимах;
- потребность в опорожнении системы при остановках технологического или аварийного характера (защита от размораживания).

7.5.2. Для каждой такой теплопотребляющей системы должен быть организован учёт установки и контроля работоспособности КО. В этих рамках для КО (группы устройств, выполняющих различные функции), установленного на системе, должно быть учтено:

- ссылка на проект, согласно которому установлен КО;
- тип, марка, производитель КО (каждого из группы);
- паспортные данные на КО (диапазон, расходная характеристика);
- задача, решаемая КО (отвод конденсата, удаление неконденсирующегося газа в пусковом и рабочем режимах, защита от размораживания);
- периодичность и способы контроля работоспособности КО;
- дата установки, результаты периодического контроля работоспособности;
- дата выхода из строя, решение о замене типа КО (если есть).

7.5.3. Данные настоящего учёта установки и контроля работоспособности должны применяться для обоснования:

- номенклатура и количество применяемых КО, а также постоянно находящихся на оперативном хранении для целей быстрого ремонта или замены;
- позиций, по которым требуется принятие решения по замене типа КО.

7.5.4. Не допускается эксплуатация систем, в которых при ведении нормального технологического режима регулярно образуется конденсат, либо требуется удаление неконденсирующегося газа (воздуха) в пусковом и рабочем режимах, либо требуется защита от размораживания, без автоматических устройств отвода конденсата.

7.6. Требования к применению.

7.6.1. Поплавковые КО с герметичным сферическим (шаровым) поплавком является наилучшим способом отвода конденсата от теплопотребляющей системы, в которых используется автоматический способ контроля температуры (управления тепловой нагрузкой). Рекомендации по применению см. Матрицу по выбору конденсатоотводчиков.

7.6.2. Поплавковые КО с негерметичным поплавком типа «перевернутый стакан» является хорошим способом отвода конденсата от оборудования, в котором используется автоматический способ контроля температуры (управления тепловой нагрузкой). Рекомендации по применению см. Матрицу по выбору конденсатоотводчиков.

7.6.3. Механические перекачивающие КО (насосы объёмного вытеснения) отводят большие объёмы конденсата (до 100 т/ч) без применения электрической энергии, работают при более низком давлении, чем давление в системе отвода.

Механические перекачивающие КО являются наилучшим способом отвода конденсата от теплообменных аппаратов с регулированием по паровой стороне и с изменяющейся нагрузкой.

Насосы объёмного вытеснения без подвижных механических частей являются наилучшим способом отвода конденсата от систем с давлением меньшим, чем давление в принимающих системах.

7.6.4. Термостатические капсульные (мембранные) КО, уравновешенные по давлению всегда отводят конденсат с фиксированным переохлаждением относительно температуры насыщения независимо от давления пара.

Термостатические капсульные (мембранные) КО, уравновешенные по давлению являются наилучшим способом отвода конденсата от дренажей паропроводов, линий паросопровождения, змеевиков, паровых «рубашек», калориферов.

Рекомендации по применению см. Матрицу по выбору конденсатоотводчиков.

7.6.5. Комбинированные термостатические/термодинамические биметаллические КО всегда отводят конденсат с небольшим переохлаждением относительно температуры насыщения независимо от давления пара.

Комбинированные КО, при определённых условиях, являются лучшим способом отвода конденсата от дренажей паропроводов, линий паросопровождения, змеевиков и паровых «рубашек».

Рекомендации по применению см. Матрицу по выбору конденсатоотводчиков

7.6.6. Термостатические биметаллические КО, управляемые по температуре, при определённых условиях (при низких давлениях) отводят конденсат с «пролётом» пара, чувствительны к обмерзанию и не отводят конденсат при температуре насыщения.

Термостатические биметаллические КО, управляемые по температуре к применению не рекомендуются

7.6.7. Термодинамические КО (дисковые, лабиринтные, сопловые, импульсные), термостатические КО жидкостного расширения всегда отводят конденсат с большим «пролётом» пара, поэтому к применению не рекомендуются.

7.6.8. Матрица по выбору устройств автоматического отвода конденсата представлена в таблице № 1.

Матрица по выбору узлов автоматического отвода конденсата

Место установки конденсатоотводчика (КО)	Пар низкого давления (НД) от 0,1 кгс/см ² до 0,7 кгс/см ²		Пар среднего давления (СД) от 0,7 кгс/см ² до 16,0 кгс/см ²		Пар высокого давления (ВД) от 16,0 кгс/см ² до 100,0 кгс/см ²		Сжатый воздух, газ от 0,1 кгс/см ² до 40,0 кгс/см ²
	Насыщенный пар, перегретый пар со степенью перегрева не более 10К	Перегретый пар со степенью перегрева более 10К	Насыщенный пар, перегретый пар со степенью перегрева не более 10К	Перегретый пар со степенью перегрева более 10К	Насыщенный пар, перегретый пар со степенью перегрева не более 10К	Перегретый пар со степенью перегрева более 10К	
Дренажи магистральных коллекторов. Дренажи паропроводов. Дренажи тупиковых участков паропроводов. Энергопосты. Дренажи турбин привода насосно-компрессорного оборудования. Дренажи стояков пожаротушения. Дренажи пропарочных линий.	Термостатические капсульные КО, уравновешенные по давлению ($\Delta t=5K$ и $\Delta t=10K$) <i>Заменители*</i> : 1. Поплавковые КО с шаровым поплавком 2. Поплавковые КО с поплавком типа "перевернутый стакан"; 3. Комбинированные термостатические биметаллические КО ($\Delta t=10K$)	Комбинированные термостатические биметаллические КО ($\Delta t=10K$) <i>Заменители*</i> : 1. Поплавковые КО с шаровым поплавком; 2. Поплавковые КО с поплавком типа "перевернутый стакан".	Термостатические капсульные КО, уравновешенные по давлению ($\Delta t=5K$ и $\Delta t=10K$) <i>Заменители*</i> : 1. Комбинированные шаровые поплавком; 2. Поплавковые КО термостатические биметаллические КО ($\Delta t=10K$); 2. Поплавковые КО с шаровым поплавком; 3. Поплавковые КО с поплавком типа "перевернутый стакан".	Комбинированные термостатические биметаллические КО ($\Delta t=10K$) <i>Заменители*</i> : 1. Комбинированные шаровые поплавком; 2. Поплавковые КО термостатические биметаллические КО ($\Delta t=10K$); 2. Поплавковые КО с шаровым поплавком; 3. Поплавковые КО с поплавком типа "перевернутый стакан".	Термостатические капсульные КО, уравновешенные по давлению ($\Delta t=5K$ и $\Delta t=10K$) <i>Заменители*</i> : 1. Комбинированные шаровые поплавком; 2. Поплавковые КО термостатические биметаллические КО ($\Delta t=10K$); 2. Поплавковые КО с шаровым поплавком; 3. Поплавковые КО с поплавком типа "перевернутый стакан".	Комбинированные термостатические биметаллические КО ($\Delta t=10K$) <i>Заменители*</i> : 1. Комбинированные шаровые поплавком; 2. Поплавковые КО термостатические биметаллические КО ($\Delta t=10K$); 2. Поплавковые КО с шаровым поплавком; 3. Поплавковые КО с поплавком типа "перевернутый стакан".	Поплавковые КО с шаровым поплавком, с рычагом для принудительного подъёма поплавка, без встроенного воздухоотводчика, с отверстием в верхней части корпуса для подключения трубки для выравнивания давления.
Обогревы (линии паросопровождения/ "спутники") технологических трубопроводов, за исключением паровых "рубашек"	Термостатические капсульные КО, уравновешенные по давлению ($\Delta t=30K$) <i>Заменители*</i> : 1. Комбинированные термостатические биметаллические КО ($\Delta t=30K$)		Термостатические капсульные КО, уравновешенные по давлению ($\Delta t=30K$) <i>Заменители*</i> : 1. Комбинированные термостатические биметаллические КО ($\Delta t=30K$)		Термостатические капсульные КО, уравновешенные по давлению ($\Delta t=10K$, $\Delta t=5K$) <i>Заменители*</i> : 1. Комбинированные термостатические биметаллические КО ($\Delta t=10K$)		Для данного типа обогрева в качестве теплоносителя рекомендуется применение пара низкого или среднего давления.
Обогревы (линии паросопровождения/ "спутники") высоко-вязких технологических трубопроводов (битум, гудрон и т.п.)	Для данного типа обогрева в качестве теплоносителя рекомендуется применение пара среднего или высокого давления.		Термостатические капсульные КО, уравновешенные по давлению ($\Delta t=30K$) <i>Заменители*</i> : 1. Комбинированные термостатические биметаллические КО ($\Delta t=30K$)		Термостатические капсульные КО, уравновешенные по давлению ($\Delta t=10K$, $\Delta t=5K$) <i>Заменители*</i> : 1. Комбинированные термостатические биметаллические КО ($\Delta t=10K$)		
Обогревы емкостного оборудования (кроме заглубленных емкостей) Радиаторы отопления. Обогревы резервуаров (наружный или внутренний змеевик)	Термостатические капсульные КО, уравновешенные по давлению ($\Delta t=30K$) <i>Заменители*</i> : 1. Комбинированные термостатические биметаллические КО ($\Delta t=30K$); 2. Поплавковые КО с шаровым поплавком; 3. Поплавковые КО с поплавком типа "перевернутый стакан".		Термостатические капсульные КО, уравновешенные по давлению ($\Delta t=30K$) <i>Заменители*</i> : 1. Комбинированные термостатические биметаллические КО ($\Delta t=30K$)		Термостатические капсульные КО, уравновешенные по давлению ($\Delta t=10K$, $\Delta t=5K$) <i>Заменители*</i> : 1. Комбинированные термостатические биметаллические КО ($\Delta t=10K$)		Для данного типа обогрева в качестве теплоносителя рекомендуется применение пара низкого или среднего давления.

Место установки конденсатоотводчика (КО)	Пар низкого давления (НД) от 0,1 кгс/см ² до 0,7 кгс/см ²		Пар среднего давления (СД) от 0,7 кгс/см ² до 16,0 кгс/см ²		Пар высокого давления (ВД) от 16,0 кгс/см ² до 100,0 кгс/см ²		Сжатый воздух, газ от 0,1 кгс/см ² до 40,0 кгс/см ²
	Насыщенный пар, перегретый пар со степенью перегрева не более 10К	Перегретый пар со степенью перегрева более 10К	Насыщенный пар, перегретый пар со степенью перегрева не более 10К	Перегретый пар со степенью перегрева более 10К	Насыщенный пар, перегретый пар со степенью перегрева не более 10К	Перегретый пар со степенью перегрева более 10К	
Обогревы заглубленных емкостей. Заглубленные змеевики. Обогревы серднистых ям (выход конденсата выше поверхности нагрева).	Поплавковые КО с шаровым поплавком и внутренним регулируемым байпасом. <i>Заменители*</i> : 1. Термостатические капсульные КО, уравновешенные по давлению ($\Delta t=5K$) с внешним байпасом и запорно-регулирующим вентилем.						
Обогревы приборов КИП и А.	Термостатические капсульные КО, уравновешенные по давлению ($\Delta t=30K$) <i>Заменители*</i> : 1. Комбинированные термостатические биметаллические КО ($\Delta t=30K$).						
Паровые "рубашки" трубопроводов серы («марки»)	Термостатические капсульные КО, уравновешенные по давлению ($\Delta t=5K$) <i>Заменители*</i> : 1. Поплавковые КО с шаровым поплавком; 2. Поплавковые КО с поплавком типа "перевёрнутый стакан".		Для данного типа обогрева в качестве теплоносителя рекомендуется применение пара низкого давления.		Для данного типа обогрева в качестве теплоносителя рекомендуется применение пара низкого давления.		
Паровые "рубашки" технологических трубопроводов. Паровые "рубашки" аппаратов различного назначения (ректоры, ёмкости и пр.).	Термостатические капсульные КО, уравновешенные по давлению ($\Delta t=5-10K$) <i>Заменители*</i> : 1. Поплавковые КО с шаровым поплавком; 2. Поплавковые КО с поплавком типа "перевёрнутый стакан"; 3. Комбинированные термостатические биметаллические КО ($\Delta t=10K$).						
Калориферы приточных вентиляционных систем. Технологические калориферы для нагрева дутьевого воздуха. Калориферы тепловых завес. Воздушные отопительные агрегаты (регулирование по паровой стороне, т.е. РК на входе пара).	Поплавковые КО с шаровым поплавком <i>Заменители*</i> : 1. Термостатические капсульные КО, уравновешенные по давлению ($\Delta t=5K$); 2. Поплавковые КО с поплавком типа "перевёрнутый стакан"; 3. Перекачивающий КО.						

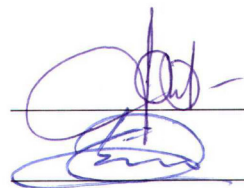
Место установки конденсатоотводчика (КО)	Пар низкого давления (НД) от 0,1 кгс/см ² до 0,7 кгс/см ²		Пар среднего давления (СД) от 0,7 кгс/см ² до 16,0 кгс/см ²		Пар высокого давления (ВД) от 16,0 кгс/см ² до 100,0 кгс/см ²		Сжатый воздух, газ от 0,1 кгс/см ² до 40,0 кгс/см ²
	Насыщенный пар, перегретый пар со степенью перегрева не более 10К	Перегретый пар со степенью перегрева более 10К	Насыщенный пар, перегретый пар со степенью перегрева не более 10К	Перегретый пар со степенью перегрева более 10К	Насыщенный пар, перегретый пар со степенью перегрева не более 10К	Перегретый пар со степенью перегрева более 10К	
Калориферы приточных вентиляционных систем. Технологические калориферы для нагрева дутьевого воздуха. Воздушные отопительные агрегаты (без автоматического регулирования).	<p>Поплавковые КО с шаровым поплавком</p> <p><i>Заменители*:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Термостатические капсульные КО, уравновешенные по давлению ($\Delta t=5K$, $\Delta t=10K$) 2. Поплавковые КО с поплавком типа "перевернутый стакан"; 3. Комбинированные термостатические биметаллические КО ($\Delta t=10K$). 		<p>Поплавковые КО с шаровым поплавком</p> <p><i>Заменители*:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Термостатические капсульные КО, уравновешенные по давлению ($\Delta t=5K$, $\Delta t=10K$); 2. Комбинированные термостатические биметаллические КО ($\Delta t=10K$); 3. Поплавковые КО с поплавком типа "перевернутый стакан". 		<p>Для данного типа обогрева в качестве теплоносителя рекомендуется применение пара низкого или среднего давления.</p>		
Теплообменники с относительно постоянной нагрузкой (регулирование по паровой стороне, т.е. РК на входе пара).	<p>Поплавковые КО с шаровым поплавком типа "перевернутый стакан";</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поплавковые КО с шаровым поплавком; 2. Термостатические капсульные КО, уравновешенные по давлению ($\Delta t=5K$); 3. Ёмкость с регулятором поддержания постоянного уровня; 4. Перекачивающие КО. 		<p>Поплавковые КО с шаровым поплавком.</p> <p><i>Заменители*:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поплавковые КО с шаровым поплавком; 2. Термостатические капсульные КО, уравновешенные по давлению ($\Delta t=5K$); 3. Ёмкость с регулятором поддержания постоянного уровня; 4. Перекачивающие КО. 				
Теплообменники с нагретой, изменяющейся в широком диапазоне (регулирование по паровой стороне, т.е. РК на входе пара)	<p>Перекачивающие КО</p> <p><i>Заменители*:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поплавковые КО с шаровым поплавком; 2. Конденсатные насосы объёмного вытеснения в комбинации с поплавковыми КО. 		<p>Перекачивающие КО</p> <p><i>Заменители*:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поплавковые КО с шаровым поплавком; 2. Конденсатные насосы объёмного вытеснения в комбинации с поплавковыми КО. 				
Теплообменники с регулируемым по конденсатной стороне (РК на выходе конденсата).	<p>Конденсатоотводчики не устанавливаются. Отвод конденсата осуществляется регулирующим клапаном, управляющим сигналом которого является температура нагреваемого продукта на выходе из теплообменника. Клапан регулирует нагрузку посредством подтопления поверхностей нагрева.</p>		<p>Конденсатоотводчики не устанавливаются. Отвод конденсата осуществляется регулирующим клапаном, управляющим сигналом которого является температура нагреваемого продукта на выходе из теплообменника. Клапан регулирует нагрузку посредством подтопления поверхностей нагрева.</p>				
Сепараторы пара вторичного вскипания. Расширители непрерывной продувки.	<p>Поплавковые КО с шаровым поплавком с отверстием в верхней части корпуса для подключения трубки для выравнивания давления, без встроеного воздухоотводчика.</p>		<p>Поплавковые КО с шаровым поплавком с отверстием в верхней части корпуса для подключения трубки для выравнивания давления, без встроеного воздухоотводчика.</p>				
Осушители (сепараторы) пара/воздуха. Дренажи ресиверов сжатого воздуха.	<p>Поплавковые КО с шаровым поплавком с отверстием в верхней части корпуса для подключения трубки для выравнивания давления.</p>		<p>Поплавковые КО с шаровым поплавком с отверстием в верхней части корпуса для подключения трубки для выравнивания давления.</p>				Поплавковые КО с шаровым поплавком с рычагом для принудительного подъёма поплавка, с отверстием в верхней части корпуса для

Место установки конденсатоотводчика (КО)	Пар низкого давления (НД) от 0,1 кгс/см ² до 0,7 кгс/см ²		Пар среднего давления (СД) от 0,7 кгс/см ² до 16,0 кгс/см ²		Пар высокого давления (ВД) от 16,0 кгс/см ² до 100,0 кгс/см ²		Сжатый воздух, газ от 0,1 кгс/см ² до 40,0 кгс/см ²
	Насыщенный пар, перегретый пар со степенью перегрева не более 10К	Перегретый пар со степенью перегрева более 10К	Насыщенный пар, перегретый пар со степенью перегрева не более 10К	Перегретый пар со степенью перегрева более 10К	Насыщенный пар, перегретый пар со степенью перегрева не более 10К	Перегретый пар со степенью перегрева более 10К	
Отвод воздуха с верхних точек паропроводов, сосудов работающих под избыточным давлением.	Воздухоотводчики для паровых систем <i>Заменители*</i> : 1. Термостатические капсульные КО, уравнивающие по давлению ($\Delta t=5K$ и $\Delta t=10K$). 2. Комбинированные термостатические биметаллические КО ($\Delta t=10K$).	Воздухоотводчики для паровых систем <i>Заменители*</i> : 1. Комбинированные термостатические капсульные КО, уравнивающие по давлению ($\Delta t=5K$ и $\Delta t=10K$). 2. Комбинированные термостатические биметаллические КО ($\Delta t=10K$).	Воздухоотводчики для паровых систем <i>Заменители*</i> : 1. Термостатические капсульные КО, уравнивающие по давлению ($\Delta t=5K$ и $\Delta t=10K$). 2. Комбинированные термостатические биметаллические КО ($\Delta t=10K$).	Воздухоотводчики для паровых систем <i>Заменители*</i> : 1. Термостатические капсульные КО, уравнивающие по давлению ($\Delta t=5K$ и $\Delta t=10K$). 2. Комбинированные термостатические биметаллические КО ($\Delta t=10K$).	Воздухоотводчики для паровых систем <i>Заменители*</i> : 1. Комбинированные термостатические биметаллические КО ($\Delta t=10K$).	Воздухоотводчики для паровых систем <i>Заменители*</i> : 1. Комбинированные термостатические биметаллические КО ($\Delta t=10K$).	подключения трубки для выравнивания давления, без встроеного воздухоотводчика.

* - КО расположены по приоритетности применения. Например: если по расходу не подходит "Приоритетный", то выбираем № 1 из заменителей и т.д.

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Заместитель главного энергетика по теплоснабжению




Ф.В. Лукичев

Энергоменеджер

Д.С. Балюк

СОГЛАСОВАНО:

Главный инженер службы директора
по капитальному строительству



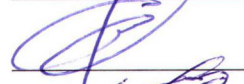
С.Н. Пашкин

Главный механик



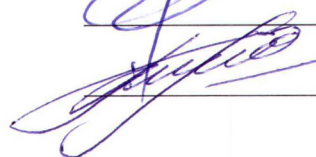
Д.П. Кучин

Главный энергетик



С.Л. Егоров

Руководитель ПКО



А.Ю. Белов
Е.В. Борисова