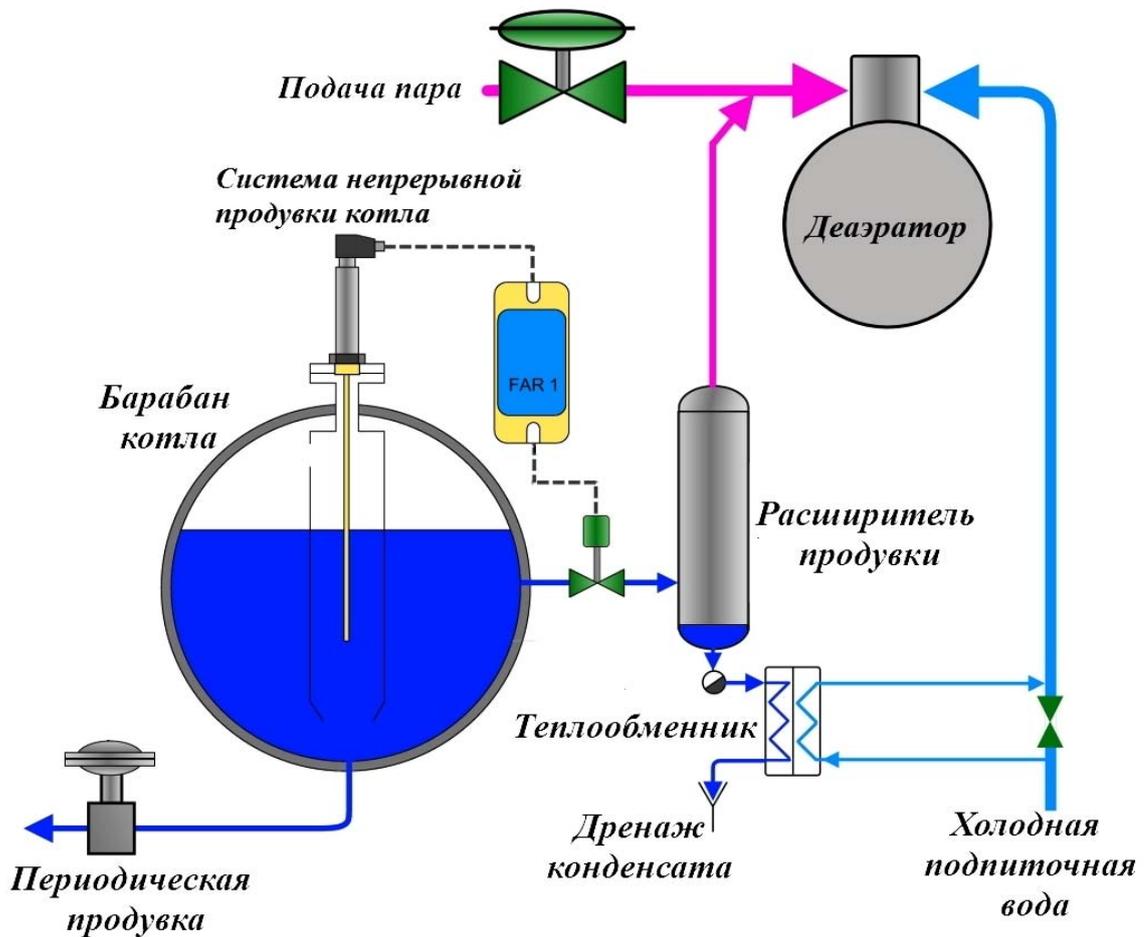


## Продувка паровых котлов Оборудование и системы



НЕРАЗДЕЛЕННОЕ ЗНАНИЕ ЕСТЬ ЭНЕРГИЯ, ПОТРАЧЕННАЯ ЗРЯ!

---



© ООО «АППЭК-Сервис», 2016.

---

195265, Санкт-Петербург  
Гражданский пр., 111  
ИНН 7804098253

**АППЭК® - Сервис ООО**  
[www.energycontrol.spb.ru](http://www.energycontrol.spb.ru)

---

Телефон: (812) 531-14-07  
Факс: (812) 531-14-40  
[info@appec.spb.ru](mailto:info@appec.spb.ru)



## Содержание

<b>Введение</b> .....	4
1. Периодическая (нижняя) продувка .....	5
1.1. Клапаны ручной продувки Everlasting (вечный).....	5
1.2. Клапаны автоматической продувки с пневмоприводом .....	6
1.3. Электромагнитные клапаны.....	7
1.4. Таймеры (реле времени).....	7
2. Непрерывная верхняя продувка .....	8
2.1. Клапаны ручной непрерывной продувки .....	8
2.2. Автоматические системы непрерывной продувки.....	8
2.2.1. Датчики солесодержания и преобразователи сигналов.....	8
2.2.2. Преобразователь солесодержания.....	10
2.2.3. Клапаны непрерывной продувки .....	11
2.2.4. Контроллер.....	11
3. Вспомогательное оборудование.....	12
3.1. Сепараторы вторичного пара (расширители продувок) .....	12
3.2. Пробоотборные устройства .....	15
3.3. Термокомпрессоры (утилизаторы вторичного пара).....	16

## **Введение**

Продувка паровых котлов является обязательным элементом их эффективной эксплуатации. Различают нижнюю или периодическую продувку и верхнюю или непрерывную продувку.

Периодическая продувка предназначена для удаления солей и других включений в котловой воде, оседающих под собственной тяжестью на дно котла. Период накопления осадка зависит от состояния оборудования котельной в целом и качества подготовки питательной воды и может варьироваться в некотором диапазоне.

Существенными факторами периодической продувки являются:

- скорость накопления шлама, определяющая частоту открытия продувочного клапана,
- быстродействие открытия клапана продувки, при котором «мгновенное» падение давления является достаточным для формирования разряжения, необходимого для «высасывания» осадка в дренаж.

Дальнейшее время выравнивания давления на клапане определяет длительность его открытия.

Отсюда, главной функциональной характеристикой клапана периодической продувки является быстродействие его открытия, которое должно быть минимальным.

Непрерывная продувка предназначена для удаления взвешенных частиц (пены) в зоне кипения котловой воды. Пена формируется непрерывно, скорость ее образования зависит от рабочих характеристик котла и качества питательной воды. При непрерывной продувке следует найти баланс между длительностью продувки и ее интенсивностью (или пропускной способностью клапана), в результате которого уровень солей в паре, уносимых с поверхности кипения, падает до допустимого уровня, без избыточных потерь котловой воды.

Настройка расхода клапана в ручном режиме даже на медленно изменяющийся уровень солесодержания представляет определенную проблему, особенно при применении клапанов. Как правило, запорные клапаны имеют нелинейную характеристику, а стандартные балансировочные клапаны теплофикационных систем не предназначены для работы в абразивной среде. Только многооборотные клапаны с самоочищающимся седлом успешно справляются с этой задачей.

Автоматические регулирующие клапаны непрерывно отслеживают уровень солесодержания в воде и должны иметь конструкцию затвора, не столько выдерживающего большие перепады давления, сколько обеспечивающего длительный срок службы в условиях истечения загрязненной воды. Несомненно, что автоматическое регулирование непрерывной продувки обеспечивает минимальные потери котловой воды и тепловой энергии в воде.

Потери, связанные с продувкой, минимизируются утилизацией пара вторичного вскипания, образующегося при сбросе горячей воды под высоким давлением в сосуды низкого давления (расширители продувки).

Вода с тяжелым осадком не может быть использована в теплообменных аппаратах, поэтому при периодической продувке поступает в расширитель продувки, откуда вторичный пар может быть подан в деаэратор, а вода с солями после захлаживания сбрасывается в дренаж.

Котловая вода с легкой пеной не представляет большой угрозы для засорения теплообменного аппарата, в котором ее тепло после высвобождения вторичного пара может быть использовано для подогрева подпиточной воды, а пар – для замещения пара, подаваемого в деаэратор.

Совокупность методов и средств, объединенных задачей обеспечения продувок котла с минимальными потерями, является самостоятельной областью, определяющей эффективность работы котельной.

Расчет продувки парового котла, а также пропускной способности клапанов продувки и определения режимов их работы см. в разделе «Полезные программы» на нашем сайте.

## 1. Периодическая (нижняя) продувка

### 1.1. Клапаны ручной продувки Everlasting (вечный), серия 4000



Присоединения

1" ... 2.5" NPT (резьбовое)

Ду25 ... Ду 65 (фланцевое)

Условные давления: ANSI 300 ... 600

Материалы: чугун, углеродистая сталь

Седло и диск: упрочненная нержавеющая сталь 440С

- Испытанная годами конструкция
- За счет ассиметричной рычажной системы обеспечивает практически мгновенное открытие клапана
- Полнопроходная конструкция
- Отсутствие потерь давления
- Самоочищающееся седло
- Самопритирающаяся пара «диск-седло»
- Подпружиненный диск клапана для компенсации температурных расширений, износа, противодавлений

Устанавливается на линию продувки последовательно с медленно закрывающимся (не менее 5-ти полных оборотов шпинделя) запорным вентилем для исключения обратной волны и провокации гидроударов.

В серии дисковых клапанов Everlasting 4000 медленно открывающийся клапан имеет отдельное исполнение (Рис.1).

При организации продувки на ограниченных пространствах выпускается комбинированный клапан, который включает в одном корпусе быстро открывающийся рычажной клапан и медленно открывающийся дисковый запорный вентиль (рис. 2).



Рис.1. «Медленный» дисковый клапан

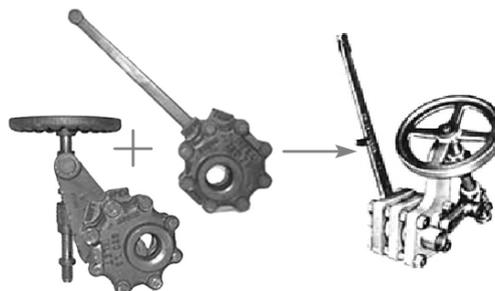


Рис.2. Комбинированный клапан

Дисковый клапан **Everlasting** может использоваться в качестве отсечного и дренажного клапана байпасных уровнемеров и водоуказательных колонок, а также в системах золоудаления твердотопливных котлов.

## 1.2. Клапаны автоматической продувки с пневмоприводом VBD



	DN15	DN20	DN25	DN32	DN40	DN50
Kvs	-	6	7,5	11	24	30

Присоединения

Ду20 ... Ду50 (фланцевое)

Условные давления: Ру25 ... Ру40 (более высокие давления – по запросу)

Материалы: литьевая углеродистая сталь, нерж.сталь

Седло и диск: упрочненная нержавеющая сталь 440С

Давление воздуха минимальное: 0,35 МПа

Клапан: нормально-закрытый

- Режим работы «вкл-выкл» обеспечивается подачей внешнего сигнала (таймера или пульта управления) на управляющий электромагнитный клапан
- За счет увеличенной диафрагмы пневмопривода обеспечивается быстрое открытие клапана
- Рычаг для ручного открытия клапана при отсутствии давления воздуха.

Применение стандартных клапанов для нижней продувки страдает главным недостатком - значительными потерями давления на клапане, что не позволяет реализовать быстрый перепад давлений при открытии клапана.

Типовая схема включения клапана нижней продувки (Рис.3) предусматривает возможность использования клапана для опорожнения тела котла при его остановке.

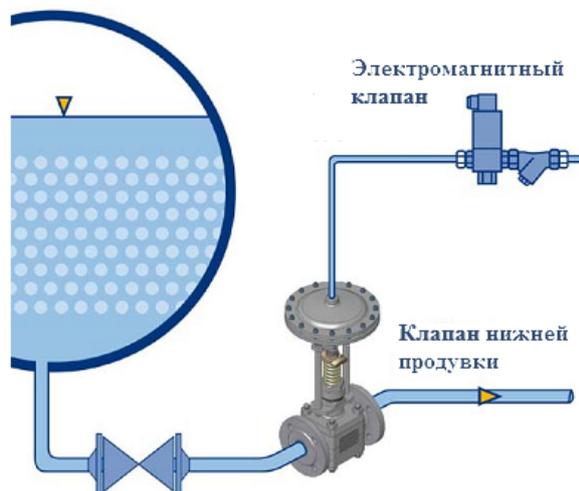


Рис.3. Схема автоматической периодической продувки



### 1.3. Клапаны автоматической продувки электромагнитные DP

Могут применяться без медленно открывающегося запорного вентиля на линии периодической продувки на диаметрах условного прохода 3/8" и 1/2".



Присоединения

3/8", 1/2", 3/4" ... 2" (резьбовые)

Ду25 ... Ду50 (фланцевые)

Условные давления: Ру16, Ру25

Температура максимальная: + 180 °С ... +250 °С

Материалы: нерж.сталь, латунь, чугун

Клапан: нормально-закрытый

Электропитание: 220В 50Гц и 24В пост.тока

Пылевлагозащита: IP65

Замена катушки без демонтажа клапана

При подаче электропитания время открытия клапана крайне мало, что создает резкий первичный большой перепад давления на клапане при отсутствии противодействия, в результате вызывается разрежение на входе клапана и подсос твердых отложений из котла в струю отводимой котловой воды.

Перепад давления снижается через 5-7 секунд из-за заполнения трубопровода за клапаном котловой водой и паром вторичного вскипания. После этого периода времени на клапане происходит «истечение» котловой воды, не выполняющее функции снижения солевого осадка в котле.

Поэтому, если расчет клапана определил некоторую большую длительность продувки, чем 7 сек, исходя из оцененной проводимости котловой воды, то следует выбрать режим, предусматривающий выполнение расчетной длительности продувки за несколько циклов в течение часа. После этого еще раз проверить солесодержание и установить длительность разовой продувки в 5-7 сек с учетом частоты продувок в течение часа.

Электромагнитные клапаны выпускаются в высокотемпературном исполнении для паровых котлов перегретого пара до 250 °С (проектным давлением до 16 бар) с орбреннным штоком для ускорения охлаждения.

### 1.4. Таймеры (реле времени)

Реле времени выполнены в модульном корпусе шириной 17,5 мм для установки на DIN-рейку. Они компактны, легки в настройке и установке.

Циклический режим

Диапазоны выдержки времени: 1 сек., 10 сек., 1 мин., 10 мин.,

1 ч., 10 ч., 100 ч.

Напряжение питания: 24 В постоянный ток, 24..240 В переменный ток

Релейный выход, 1 переключающий контакт

Максимальный ток нагрузки: 8 А

Степень защиты: клеммы IP20; корпус IP40; лицевая панель IP50



## 2. Непрерывная верхняя продувка

### 2.1. Клапаны ручной непрерывной продувки TSC серии 500 Brinell



Присоединения ¼" – 2" NPT (резьбовые)  
 Условные давления: ANSI 150... ANSI 600  
 Материалы: пушечная бронза  
 Золотник: упрочненная нержавеющая сталь 440C

#### Особенности клапанов TSC

Интеграция запорного вентиля и регулирующего клапана в одном корпусе.

Линейная характеристика регулирующего клапана определяется V-образной формой золотника, при которой контролируемое изменение расхода выполняется поворотом шпинделя на 1/100 полного оборота (3,6 градуса).

Микрометрическая шкала хода шпинделя позволяет восстанавливать требуемый расход после открытия клапана.

Проходная и угловая конструкции для удобства монтажа.

Замена золотника может выполняться без демонтажа клапана.

Отсутствует седло, золотник «входит» в посадочное место на корпусе.

Материалы и конструкция золотника практически исключают каплеструйную эрозию корпуса и иссечение поверхности микрокаплями воды при минимальном открытии проходного сечения.

Клапан TSC исключительно эффективен в байпасе регулирующих клапанов систем автоматической непрерывной продувки.

### 2.2. Автоматические системы непрерывной продувки

Системы автоматической непрерывной продувки включают следующие основные элементы:

- датчики и преобразователи солесодержания
- регулирующие клапаны
- контроллеры

#### 2.2.1. Датчики солесодержания и преобразователи сигналов

Датчики отличаются монтажной частью и длиной зонда в зависимости от места их монтажа. При монтаже на линиях продувки датчики устанавливаются в тело фланца, монтируемого на линии в соответствии с ее диаметром.

При монтаже на теле котла важно соблюдать длину зонда, на котором размещается датчик, погружаемый в котловую воду.

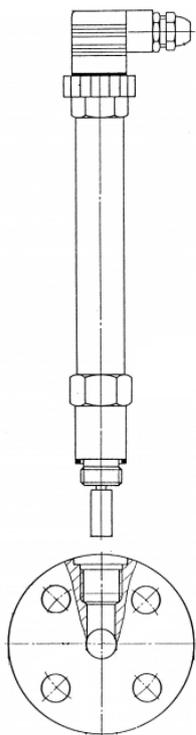


Рис.4. Датчик EL18

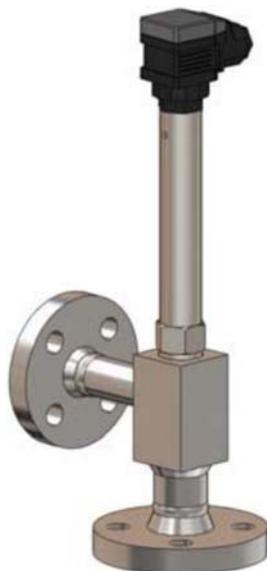


Рис.5. Датчик EL22

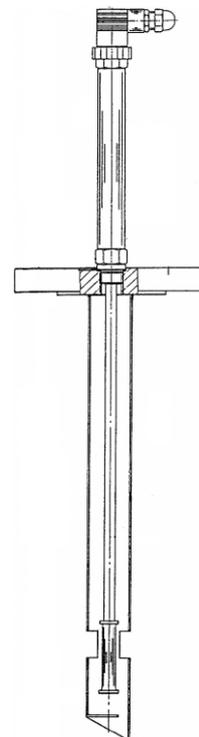


Рис.6. Датчик EL23

**Датчик EL18** устанавливается в тело фланца Ду15 .... Ду40 (рис.4).

Присоединение: резьбовое G 1/2"

Рабочее давление мах: 35 бар

Температура мах: 239 °C

Пылевлагозащита: IP65

Датчик на фланце устанавливается на трубопровод в плоскости  $\pm 90^\circ$  от вертикальной оси.

**Датчик EL22** (рис.5) устанавливается на котел через переходник с фланцевым присоединением

Ду20 x15 и Ду 25 x 20 Ру40 (рис.7).

Присоединение датчика: резьбовое G 1/2"

Рабочее давление мах: 35 бар

Температура мах: 239 °C

Пылевлагозащита: IP65

Датчик устанавливается в плоскости  $\pm 90^\circ$  от вертикальной оси.

**Датчик EL23** устанавливается на котел через переходной фланец (рис. 8).

Присоединение: резьбовое G 1/2" по проходному сечению фланца.

Длина зонда: 500 мм

Монтаж под углом от 45° до 15° к горизонту.

Рабочее давление мах: 50 бар и 80 бар.

Температура мах: 265 °C и 296 °C

Пылевлагозащита: IP65

Фланец устанавливается на трубопровод в плоскости  $\pm 90^\circ$  от вертикальной оси.

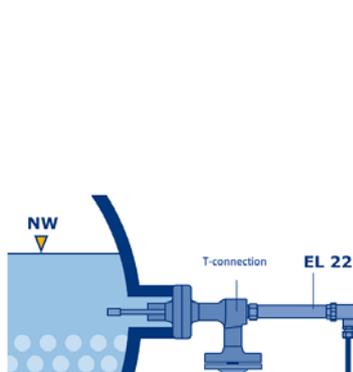


Рис. 7. Датчик EL22 с монтажным комплектом

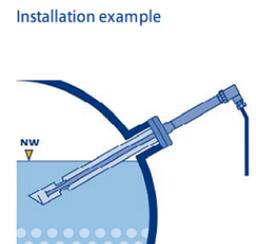
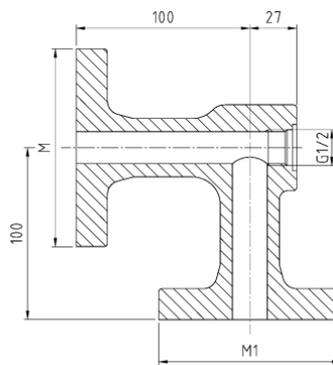


Рис.8. Монтаж датчика EL23

### 2.2.2. Преобразователь солесодержания FAR



*Преобразователи солесодержания FAR-1* предназначены для преобразования сигнала датчика в унифицированный аналоговый сигнал 4-20 мА, пропорциональный уровню солесодержания TDS, который подается на вход контроллера.

Имеют релейный выход для аварийной сигнализации (по превышению заданного уровня солесодержания)

Электропитание: 220В 50Гц и 24В пост.тока

Пылевлагозащита: IP54 (IP65)

Настройка преобразователя: с лицевой панели

*Преобразователи-ограничители электропроводимости FLB-1* выполняют аналогичную функцию преобразователям солесодержания, т.к. проводимость является характеристикой солесодержания. Предназначены для контроля и аварийного отключения котла (горелки) при превышении значений проводимости выше заданного уровня.

Имеют релейный выход аварийной сигнализации. При снижении проводимости ниже уставки на 78% реле выключается.

Аналоговый сигнал 4-20 мА, пропорциональный электропроводимости, подается на вход контроллера непрерывной продувки.

Диапазон измерения:  $0 < \sigma < 10\,000 \mu\text{S}/\text{cm}$

Электропитание: 220В 50Гц и 24В пост.тока

Пылевлагозащита: IP54 (IP40)

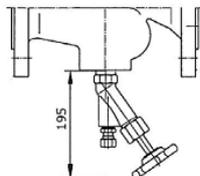
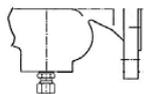
Настройка преобразователей: с лицевой панели



### 2.2.3. Регулирующие клапаны непрерывной продувки H-ASV



H-ASV2-2



H-ASV2-1

Клапаны фланцевые с электроприводом

Присоединения

Ду15, Ду20, Ду25 (фланцевые)

Рабочее давление максимальное: 32 бар

Температура максимальная: + 239 °С

Материал корпуса: углеродистая сталь GS-C25N

Износоустойчивая конструкция

Седло: упрочненная CrNi сталь

Золотник: конусообразный игольчатый

Пропускная способность Kvs: 0,16 – 2,5

Утечка в затворе: 0,01% Kvs

Автоматическая калибровка хода штока при монтаже привода

Автоматическое распознавание препятствия на седле

Электропитание: 220В 50Гц и 24В пост.тока

Пылевлагозащита: IP54 (IP65)

Опции:

Кран для отбора проб (H-ASV2-1)

Штуцер 12 мм для подключения пробоотборника

Клапаны на более высокие параметры давления и температуры – по заказу.

### 2.2.4. Контроллер универсальный



Входы: универсальный (термометр сопротивления, термопары, внешний аналоговый сигнал 4-20 мА)

Выходы: три настраиваемых пользователем (3 релейных, 2 релейных и 4-20мА (0-10В), 1 релейный, трехпозиционный, аналоговый)

Цифровой Modbus

Жидко-кристаллический индикатор

Законы регулирования: ПИД-регулятор аналоговый, релейный, 3-х позиционный.

Самонастройка на рабочие параметры регулирования

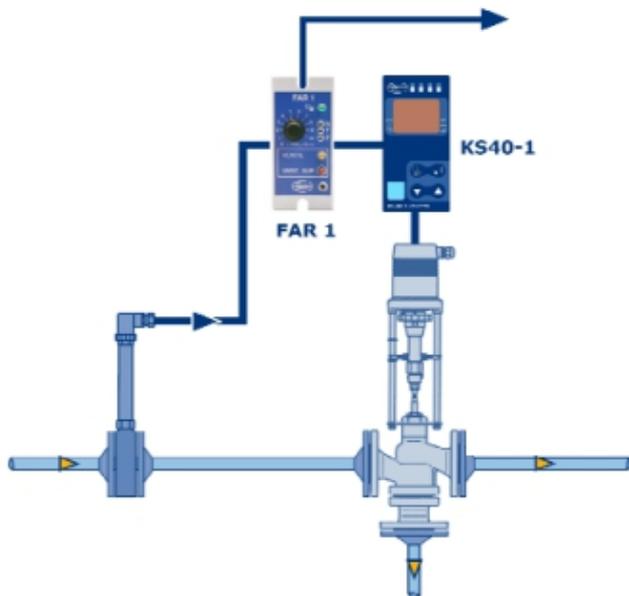
Переход в ручной режим с передней панели

Аварийная сигнализация

Диагностика ошибок

Контроль доступа к рабочим параметрам

Электропитание: 220В 50 Гц



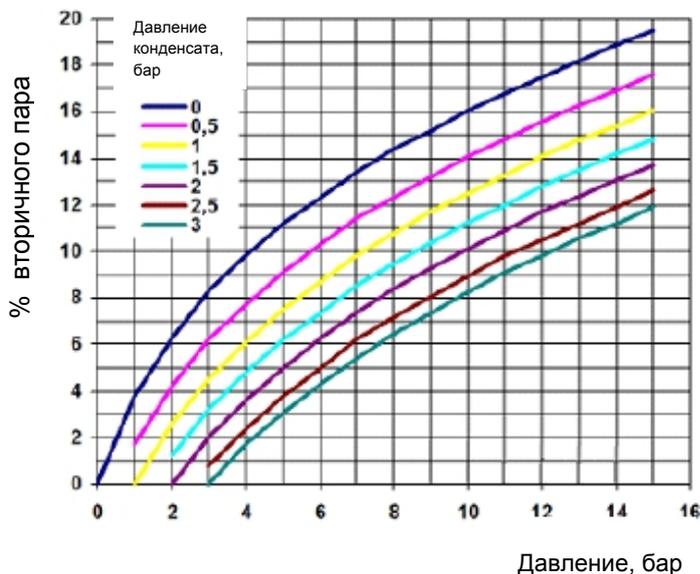
Система автоматического регулирования непрерывной продувки (рис.9) включает основные элементы:

- датчик и преобразователь соледержания, подающий аналоговый сигнал на вход регулирующего контроллера ;
- регулирующий клапан продувки с электроприводом и с дополнительным выходом контролируемой воды на проботборное устройство;
- контроллер с ПИ-регулятором

Рис.9. Система автоматической непрерывной продувки

### 3. Вспомогательное оборудование

#### 3.1. Сепараторы вторичного пара (расширители продувок)



Предназначены для отделения пара вторичного вскипания, который образуется при переходе горячего конденсата высокого давления в емкость более низкого давления при температуре насыщения конденсата.

Высвобождение тепловой энергии при этом сопровождается вскипанием конденсата, пар которого может быть использован еще раз.

На номограмме отображена зависимость  $\eta$  от давлений конденсата P2 для различных значения давлений P1 в емкости.

При отводе конденсата под давлением P1 в емкость с меньшим давлением P2 процент пара вторичного вскипания  $\eta$  от общего расхода конденсата образуется в соответствии с соотношением:



$$\eta = [(E1 - E2)/R] \times 100 (\%)$$

Здесь

E1 - энтальпия конденсата на входе под давлением P1;

E2 - энтальпия конденсата в емкости с давлением P2 при температуре кипения конденсата;

R - скрытая теплота парообразования под давлением P2.

Если температура поступающего конденсата ниже температуры насыщения при P2, то значение E2 соответствует энтальпии при температуре конденсата.

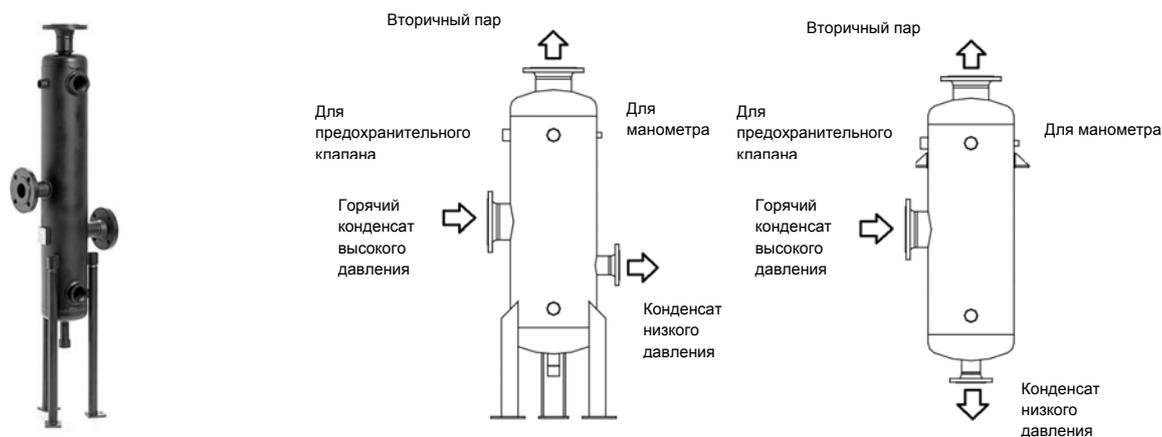


Рис. 10. Сепараторы вторичного пара

**Сепараторы вторичного пара** выпускаются в соответствии с рабочими условиями, зависящими от давления конденсата (давления в котле), его температуры и расхода, а также условиями образования вторичного пара, т.е. давлением, под которым будет использоваться пар вторичного вскипания.

Сепараторы вторичного пара могут иметь различные конструкции отвода конденсата: или нижний дренаж, или сифонный дренаж (рис.10).

Как правило, вторичный пар после расширителя продувки в котельной поступает в деаэратор, где избыточное давление составляет не более 0,05 МПа. Также невысокие давления используются при нагреве приточного воздуха в паровых калориферах. Если же установка паропотребления имеет более высокие давления, которым должно отвечать давление в сепараторе, то это приведет к меньшей доле вскипания конденсата (см. номограмму), температура отводимого конденсата после сепаратора повысится. При наличии нагрузки средних давлений важен анализ альтернативной схемы, предполагающей снижение давления в сепараторе для глубокого использования скрытой теплоты в отводимом конденсате и рекомпрессию пара низкого давления применением термокомпрессора.

На выходе конденсата необходимо установить конденсатоотводчик, а общее оснащение сепаратора требует установки предохранительного клапана и КИП.

При давлении в сепараторе, недостаточном для подъема конденсата, установка конденсатного насоса может быть эффективным решением. Следует обратить внимание, что вторичный пар, как правило, используется по схеме замещения рабочего пара, подача которого регулируется клапаном, регулирующим давление на нагрузке (рис.11).

**НЕРАЗДЕЛЕННОЕ ЗНАНИЕ ЕСТЬ ЭНЕРГИЯ, ПОТРАЧЕННАЯ ЗРЯ!**

Поэтому всегда следует выполнить технико-экономический расчет, прежде чем остановиться на какой-то схеме утилизации вторичного пара.

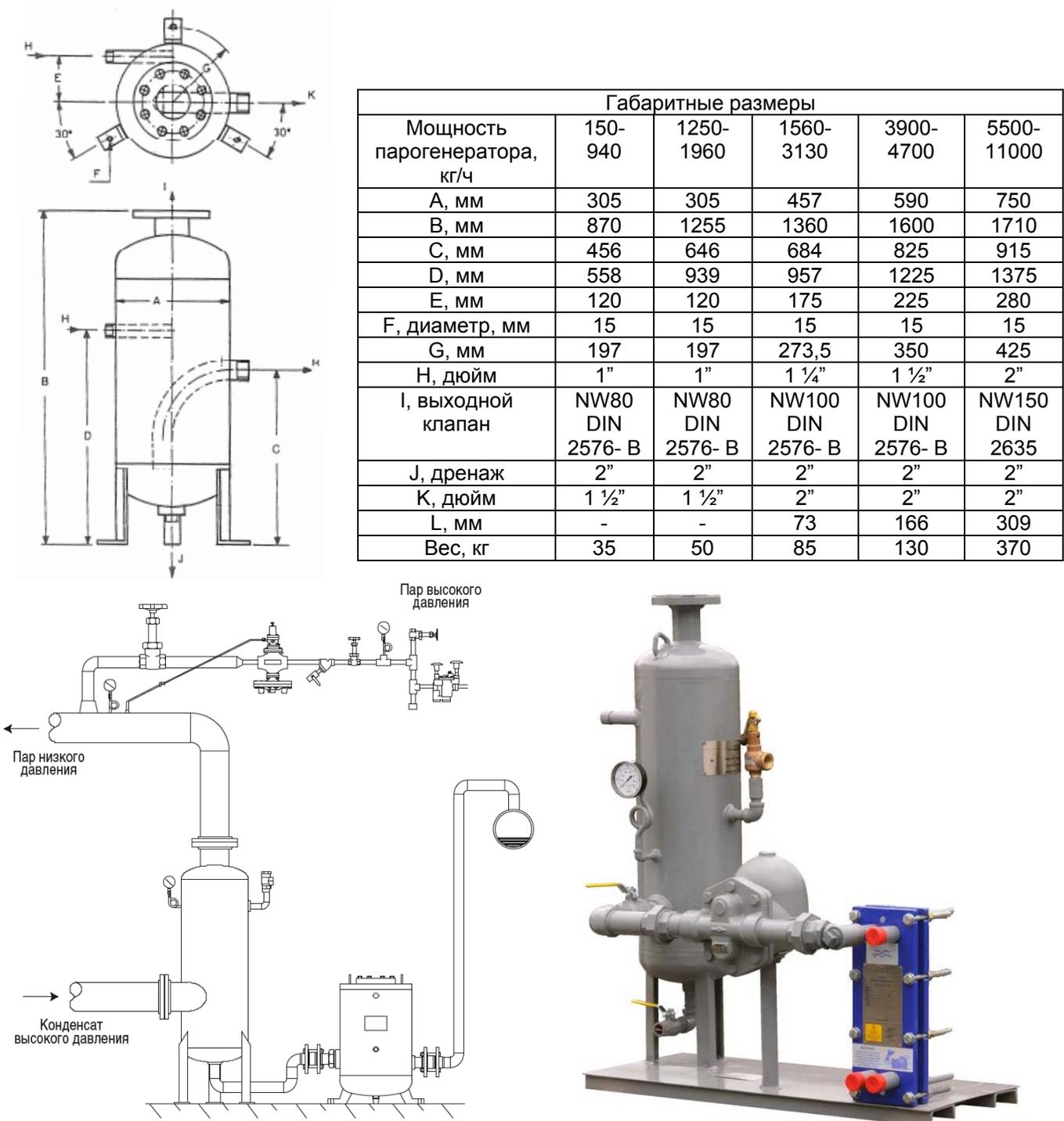


Рис.11. Схема включения сепаратора  
 Слева: использование пара вторичного вскипания.  
 Справа: использование теплоты горячего окнденсата.



### 3.2. Пробоотборные устройства

Охлаждатели проб применяются для отбора и охлаждения проб пара, котловой воды, конденсата и других сред. Использование охладителя позволяет при отборе проб в системах с высоким давлением предотвратить выброс вторичного пара, обеспечить измерение проб в сопоставимых условиях, а также безопасность эксплуатации котлов.

Характеристики:

- Эффективное охлаждение,
- Конструкция из нержавеющей стали,
- Легко чистить,
- Противоток при теплообмене,
- Клапаны расположены сверху охладителя.

Технические данные:

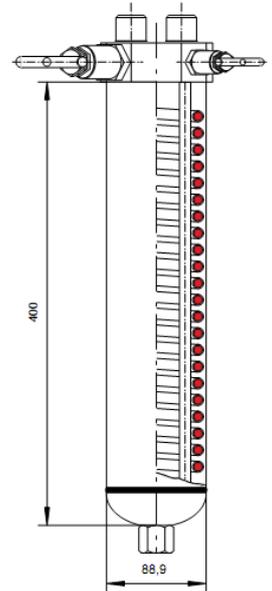
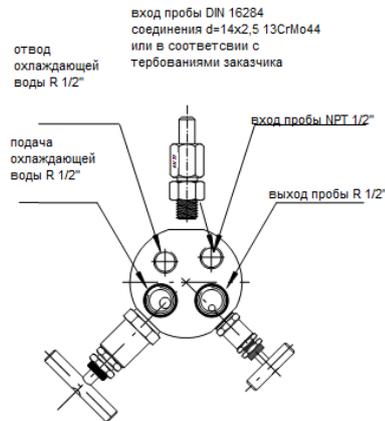
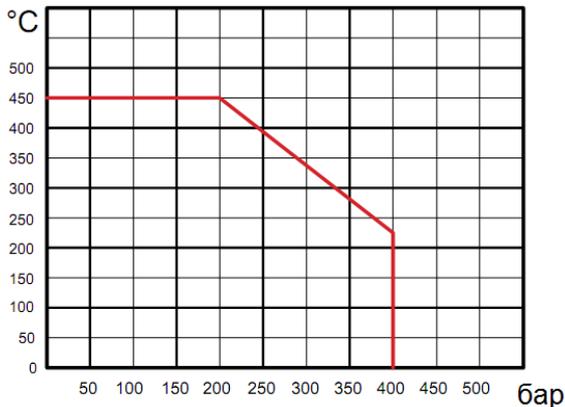
- Материал нержавеющей сталь AISI 316 или SiS 2343,
- Размеры охладителя 88,9x400 (750),
- Размеры змеевика  $\varnothing 10 \times 1.0 \times 6000$ ,
- Максимальное давление 250 бар, максимальная температура 500°C,
- Давление на кожух 16 бар, температура 120°C.

Соединения:

- Вход пробы: NPT 1/2" внутреннее резьбовое соединение,  $\varnothing 14 \times 2,5$  13CrMo44, сварное (12x2),
- Выход пробы: R 1/2" внутреннее резьбовое соединение,
- Вход охлаждающей воды: R 1/2" внутреннее резьбовое соединение,
- Выход охлаждающей воды: R 1/2" внутреннее резьбовое соединение.

Температура охлаждающей воды 15°C									
	Котловая вода			Насыщенный пар			Перегретый пар		
	SC 250/16			SC 250/16			SCEX 250/16		
Давление в котле, бар	Вход пробы, °C	Выход пробы, °C	Охлаждающая вода, л/мин	Вход пробы, °C	Выход пробы, °C	Охлаждающая вода, л/мин	Вход пробы, °C	Выход пробы, °C	Охлаждающая вода, л/мин
10 - 250	220	60	4,9	220	37	16,8	220	37	18,5
	250	57	6,0	250	50	10,0	250	50	18,9
	280	46	9,6	280	56	8,2	280	56	18,9
	314	26	39,4	314	55	8,2	314	55	19,0
	Отбор пробы 1 л/мин			Отбор пробы 0,5 л/мин			Отбор пробы 0,5 л/мин		

Диапазон рабочих параметров:



Применение пробоохлаждителя требует предварительного расчета интенсивности охлаждения и определения соответствующей обвязки.

*Пример.* Для охлаждения пробы жидкости расходом в 30-60 кг/ч до температуры 30°C от котлов при рабочих параметрах 20 бар & 220°C требуется 1,0 м<sup>3</sup>/ч охлаждающей жидкости с начальной температурой 15 °С.

### 3.3. Термокомпрессоры (утилизаторы вторичного пара)



**Термокомпрессоры** (эжекторы) применяются при компрессии низкопотенциального пара паром более высоких параметров, используемым в качестве движущей силы. Эжекторы нашли широкое применение в машинах и аппаратах, требующих унифицированного теплообменного режима по всей поверхности теплообмена, и в системах повторного использования пара вторичного вскипания.

Термокомпрессоры являются неотъемлемой частью янки-машин в производстве гигиенических салфеток и бумаги. Термокомпрессоры снижают капитальные затраты в схеме рециркуляции и эксплуатационные затраты в схеме рекомпрессии. В обеих схемах повышается эффективность использования пара и снижаются издержки производства.

**Принцип действия** основан на падении давления при росте скорости истекающей среды в замкнутом рабочем пространстве. Сужение трубопровода в соплах или трубах Вентури вызывает падение давления рабочей среды, которое создает перепад давлений для всаса низкопотенциальной среды, ее смешения с рабочей средой и подъема давления в диффузоре за участком смешения.



Различают две категории термокомпрессоров:

- до критических рабочих параметров;
- критических рабочих параметров.

Первая категория характеризуется условиями, при которых абсолютное давление на выходе термокомпрессора превышает давление на всасе не более, чем в 1,8 раза. При колебаниях нагрузки (давления за компрессором) постоянное давление на всасе термокомпрессора поддерживается путем изменения расхода движущей среды.

Эффективность термокомпрессора определяется отношением расхода движущего пара к расходу всасываемого или эжектируемого пара (коэффициентом эжекции) и находится в пределах 6 : 1.

Если коэффициент сжатия (компрессии) превышает значение 1,8, то такие условия являются критическими и требуют дополнительных средств для поддержания давления на всасе при колебаниях нагрузки.

Можно выделить две области применения термокомпрессоров:

- утилизация вторичного пара (*рекомпрессия*);
- повышение эффективности теплопередачи (*рециркуляция*).

В янки-машинах стандартно реализована схема рециркуляции, когда термокомпрессор подсасывает часть пара от паро-водяной смеси на выходе барабана к подаваемому острому пару, увеличивая скорость пара на машине и отсасывая следы конденсата в барабане, тем самым улучшая условия теплопередачи по всей поверхности теплообмена.

В режиме рециркуляции термокомпрессор, включенный на вход теплообменного аппарата, выполняет функции редуцирующего и регулирующего клапанов, повышая эффективность теплопередачи за счет «осушки» парового пространства (эжекции конденсата из аппарата).

Рекомпрессия эффективна при утилизации вторичного пара на открытых конденсатных баках, деаэраторах, или пара низкого давления при условии наличия нагрузки с промежуточным средним давлением.

Термокомпрессоры выпускаются в различных исполнениях:

- с фиксированным соплом для установившихся рабочих условий;
- с вручную регулируемым ходом шпинделя;
- с автоматическим приводом хода шпинделя (электрическим, пневматическим).





Термокомпрессоры с ручным управлением применяются для нескольких изменяющихся условий, отличающихся неизменными параметрами, или для условий, которые заранее полностью не известны, что требует некоторой настройки прибора по месту эксплуатации.

Термокомпрессоры с автоматическим управлением применяются в условиях с изменяющимися рабочими условиями, при которых давление или расход пара на выходе термокомпрессора должны быть стабилизированы на определенном уровне.

В любом случае конструктивные параметры термокомпрессора определяются исходной проектной точкой, задаваемой параметрами пара на входе и выходе термокомпрессора.

### Технические характеристики

Диапазоны присоединений (по стороне всаса): от 3/4" до 24" (Ду20 – Ду600)

Давление: Ру40 (ANSI300), по заказу – более высокие параметры

Температура: + 200°C, по заказу – более высокие параметры

Материалы

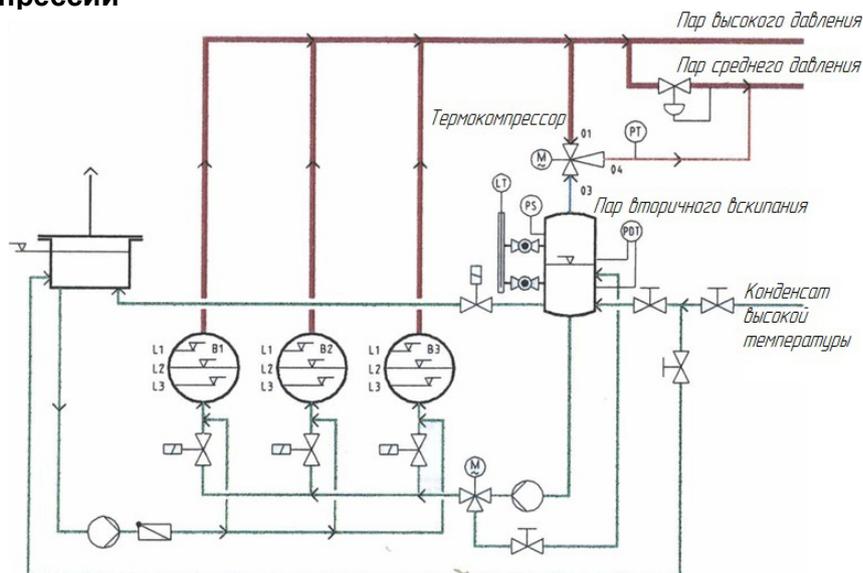
- Корпус: ковкий чугун, бронза, сталь углеродистая, нержавеющая, низкотемпературная, термопластик

- Сопло и шпindel: нержавеющая сталь, упрочненная нерж. сталь (по заказу – другие материалы)

Присоединения: фланцевые, резьбовые, под сварку

Система регулирования: по давлению, температуре, расходу или коэффициенту эжекции.

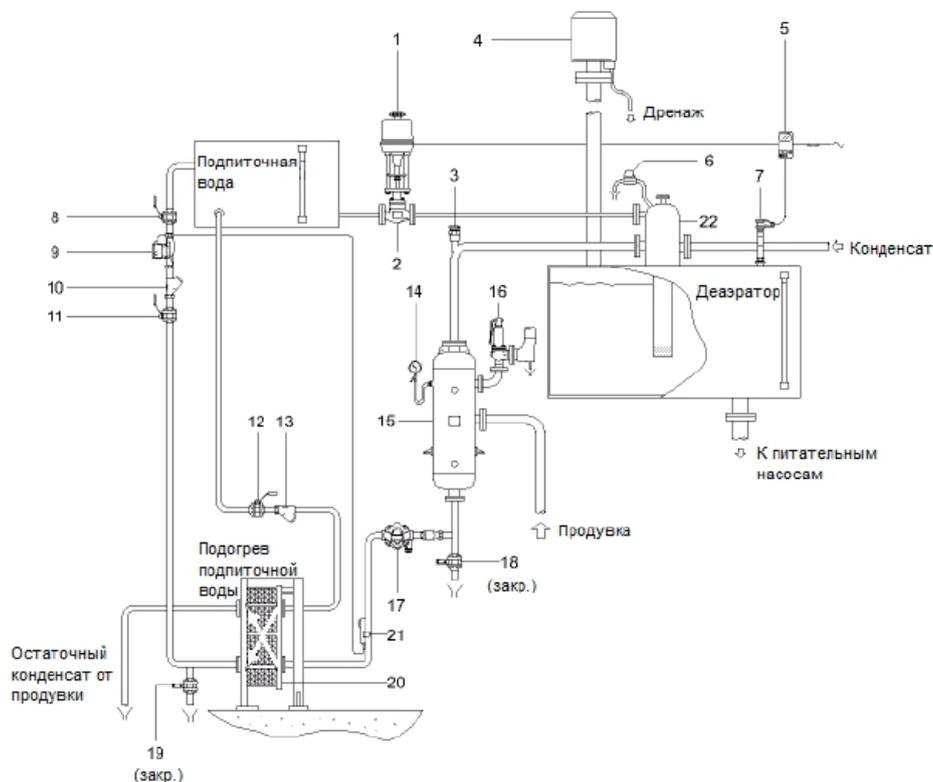
### Схема рекомпрессии



Термокомпрессор, используя пар от паровых котлов, выполняет функцию компремирования пара вторичного вскипания на конденсатном баке для замещения части пара среднего давления после редукционного клапана.



### Система использования тепла непрерывной продувки



1	Электропривод	для управления клапаном подмеса подпиточной воды
2	Регулирующий клапан	для регулировки расхода подпиточной воды
3	Прерыватель вакуума	для предотвращения возникновения реверсивного потока
4	Вентиляционная головка	для подавления парения
5	Фильтр	для защиты регулирующего клапана от грязи
6	Контроллер	для управления регулирующим клапаном
7	Датчик уровня	для отслеживания уровня воды в баке
8	Запорный клапан	для отключения насоса от бака
9	Рециркуляционный насос	для подачи воды в теплообменник
10	Фильтр	для защиты насоса от загрязнения
11	Запорный клапан	для отключения насоса от теплообменника
12	Запорный клапан	для отключения насоса от теплообменника
13	Фильтр	для защиты теплообменника от загрязнения
14	Манометр	для индикации давления в отделителе пара вторичного вскипания
15	Отделитель пара вторичного вскипания	для отделения пара вторичного вскипания
16	Предохранительный клапан	для защиты оборудования от повреждения
17	Поплавковый конденсатоотводчик	для дренирования продувочной воды с отделителя пара вторичного вскипания
18	Дренажный клапан	для дренирования отделителя пара вторичного вскипания при обслуживании
19	Дренажный клапан	для дренирования контура при обслуживании
20	Пластинчатый теплообменник	для охлаждения воды продувки и подогрева подпиточной воды
21	Датчик температуры	для включения насоса во время продувки
22	Головка деаэрационная	для снижения парения

**Оборудование и услуги по повышению эффективности систем пароснабжения и паропотребления**

- Конденсатоотводчики с перевернутыми стаканом из нержавеющей стали, углеродистой стали и ковкого чугуна
- Конденсатоотводчики поплавковые с термостатическим воздушным вентилем из нержавеющей стали, углеродистой стали и чугуна
- Конденсатоотводчики биметаллические из нержавеющей стали, углеродистой и жаропрочной стали
- Конденсатоотводчики для стерильных производств
- Системы мониторинга конденсатоотводчиков и запорно-предохранительной арматуры
- Пароспутники
- Пароохладители и редукционно-охладительные установки
- Струйные аппараты (термокомпрессоры, эжекторы, вакуумные насосы, скрубберы)
- Конденсатные насосы и станции
- Утилизаторы пара вторичного вскипания
- Системы и клапаны периодической и непрерывной продувки паровых котлов
- Контактные пароподогреватели-смесители
- Паровая запорно-предохранительная арматура
- Расходомеры пара, газа, воздуха, жидкостей и жидкого топлива
- Расходомеры и станции мониторинга валовых выбросов дымовых газов
- Экономайзеры мощностью от 59 кВт до 73МВт
- Котлы-утилизаторы тепловых выбросов паровые и водогрейные
- Консультационные и инжиниринговые услуги, шеф-монтаж, пуско-наладочные работы
- Проверка и ремонт поставляемых расходомеров