

*ГУО «Командно-инженерный институт»  
МЧС Республики Беларусь*

Кафедра пожарной и промышленной безопасности

Курс лекций по дисциплине  
**«ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

# **Трубопроводы пара и горячей воды**

*Бирюк Виктор Алексеевич, доцент, к.т.н.*



# Вопросы для изучения:

- Общие положения;
- Категории трубопроводов;
- Обязанности персонала, обслуживающего трубопроводы пара и горячей воды;
- Конструкция трубопроводов пара и горячей воды;
- Арматура и приборы КИПиА, устанавливаемые на трубопроводах пара и горячей воды;
- Требования, предъявляемые к манометрам;
- Дренажи;
- Проектирование трубопроводов пара и горячей воды;
- Требования, предъявляемые к опорно-подвесной системе трубопроводов пара и горячей воды;
- Компенсация теплового расширения;
- Требования, предъявляемые к предохранительным устройствам;
- Требования, предъявляемые к теплоизоляции;
- Требования, предъявляемые к выбору материала крепежных деталей;
- Требования, предъявляемые к заглушкам, устанавливаемым на трубопроводах;
- Техническое освидетельствование;
- Обслуживание трубопроводов пара и горячей воды;
- Техническая документация на рабочем месте при обслуживании трубопроводов пара и горячей воды;
- Прием-сдача смены;
- Подготовка трубопровода к ремонту.

# Литература:



1. О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением ТР ТС 032/2013 (принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 02.07.2013г. № 41)
2. Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды (утв. постанов. МЧС РБ 25.01.2007г. № 6)
3. Бадагуев Б.Т. Трубопроводы пара и горячей воды. – М.: Альфа-Пресс, 2010
4. Киселёв Н.А. Котельные установки. – М.:Высшая школа, 1979. - 270 с.
5. Конструкция и расчет котлов и котельных установок / В. А. Двойнишников, Л. В. Деев, М. А. Изюмов. - М.:Машиностроение, 1988. - 264 с.



# **ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ ПАРА И ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ**

**Правила устанавливают требования к:**

- проектированию,**
- конструкции,**
- материалам**
- изготовлению,**
- монтажу,**
- ремонту,**
- эксплуатации трубопроводов, транспортирующих водяной пар с рабочим давлением более  $0,7 \text{ кгс/см}^2$  или горячую воду с температурой выше  $115^\circ$ .**



# Правила не распространяются на:

- **трубопроводы, расположенные в пределах котла;**
- **на сосуды, входящие в систему трубопроводов (водоотделители, грязевики);**
- **трубопроводы, устанавливаемые на морских судах и других плавучих средствах;**
- **трубопроводы, устанавливаемые на подвижном составе железнодорожного, автомобильного и гусеничного транспорта;**
- **трубопроводы I категории с наружным диаметром менее 51 мм и трубопроводы II, III и IV категории с наружным диаметром менее 76 мм;**
- **сливные, продувочные и выхлопные трубопроводы котлов, сосудов, трубопроводов, редукционно-охлаждающих устройств соединенных с атмосферой;**
- **трубопроводов атомных и тепловых электростанций;**
- **трубопроводы, изготавливаемые из неметаллических материалов.**



# Термины и определения:

**Трубопровод** – сооружение из труб, деталей, арматуры, компенсаторов, плотно соединенных между собой, предназначенное для транспортирования пара и горячей воды.

**Рабочее давление** – максимальное внутреннее избыточное или наружное давление, возникающее при нормальном протекании рабочего процесса;

**Разрешенное давление** – максимально допустимое избыточное давление среды в трубопроводе или его фасонной детали, установленное по результатам технического освидетельствования или контрольного расчета на прочность;

**Расчетное давление** – максимальное избыточное давление среды в расчетной детали, на которое производится расчет на прочность при обосновании основных размеров, обеспечивающих надежную эксплуатацию в течение назначенного срока службы.



# Классификация трубопроводов:

В зависимости от давления трубопроводы подразделяются на:

- трубопроводы с условным давлением *до 10 МПа*;
- трубопроводы высокого давления *от 10 до 320 МПа*.

В зависимости от скорости коррозии сталей среды подразделяются на:

- *неагрессивные и малоагрессивные* – со скоростью коррозии до 0,1 мм/год;
- *среднеагрессивные* – со скоростью коррозии 0,1 - 0,5 мм/год;
- *высокоагрессивные* – со скоростью коррозии свыше 0,5 мм/год.

# Категории и группы трубопроводов пара и горячей воды

Все трубопроводы пара и горячей воды делятся на 4 категории. Категория трубопровода определяется по рабочим параметрам среды транспортируемой по трубопроводу. Для определения категории трубопровода рабочими параметрами транспортируемой среды следует считать – давление и температуру.

Категория трубопроводов	Группа	Рабочие параметры среды	
		температура, °С	давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )
I	1	Св. 560	Не ограничено
	2	Св. 520 до 560	То же
	3	Св. 450 до 520	«
	4	До 450	Более 8,0 (80)
II	1	Св. 350 до 450	До 8,0 (80)
	2	До 350	Более 4,0 (40) до 8,0 (80)
III	1	Св. 250 до 350	До 4,0 (40)
	2	До 250	Более 1,6 (16) до 4,0 (40)
IV		Св. 115 до 250	Более 0,07 (0,7) до 1,6 (16)



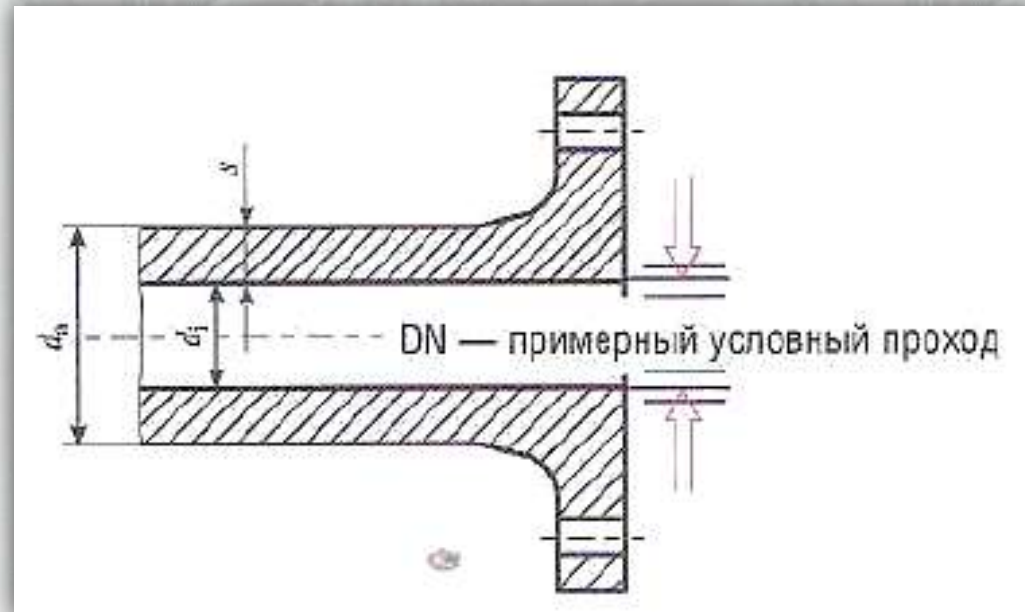
# Характеристика трубопроводов

**Условный проход** — параметр, принимаемый для трубопроводных систем в качестве характеристики присоединяемых частей. Этот параметр не имеет единицы измерения и приблизительно равен внутреннему диаметру присоединяемого трубопровода, выраженному в миллиметрах, округленному до ближайшей величины из стандартного ряда.

Внутренний диаметр трубопроводов рассчитывают по формуле:

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot w}}$$

где  $Q$  — расход вещества, кг/с;  $w$  — скорость потока, м/с. Для перегретого пара  $w = 30-50$  м/с.





# Конструкция трубопроводов

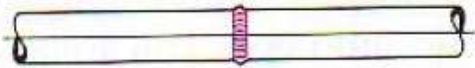

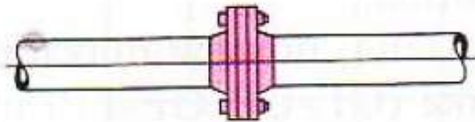

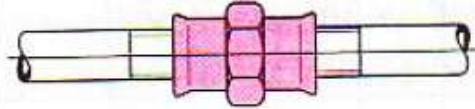

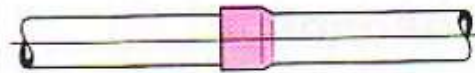

## Трубопровод состоит:

- Плотно соединенных между собой прямых участков труб;
- Фасонных деталей – отводы, переходники, тройники;
- Крепежные элементы – фланцы, болты, шпильки;
- Арматура – краны, вентиля, задвижки, регулирующие клапана;
- Редуцирующие и предохранительные клапана;
- Приборы КИПиА – манометры, термометры, расходомеры, диафрагмы;
- Опорно-подвесная система;
- Конденсатоотводчики – дренажи ,патрубки;
- Температурные компенсаторы;
- Заглушки;
- Теплоизоляция.

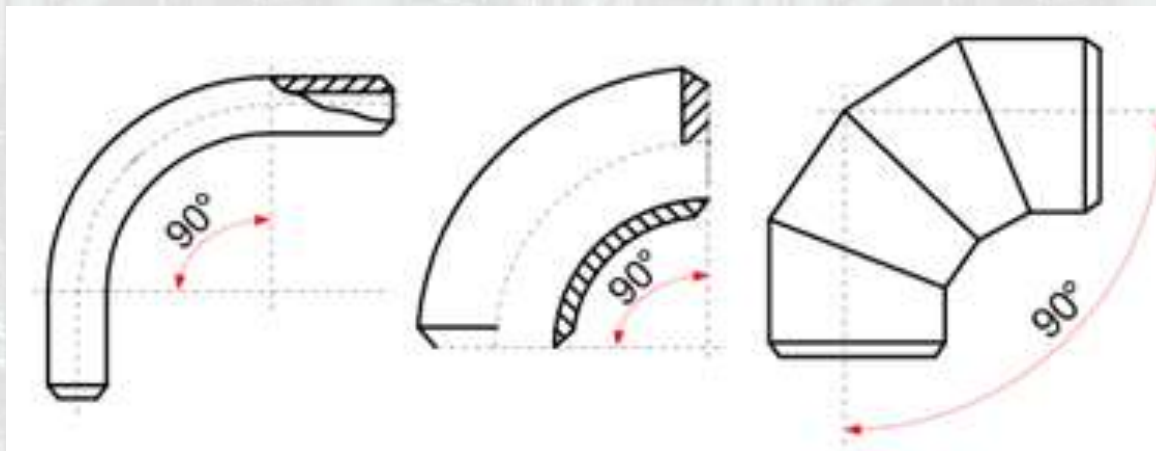
# Соединение трубопроводов

Соединения трубопроводов выбирают в зависимости:

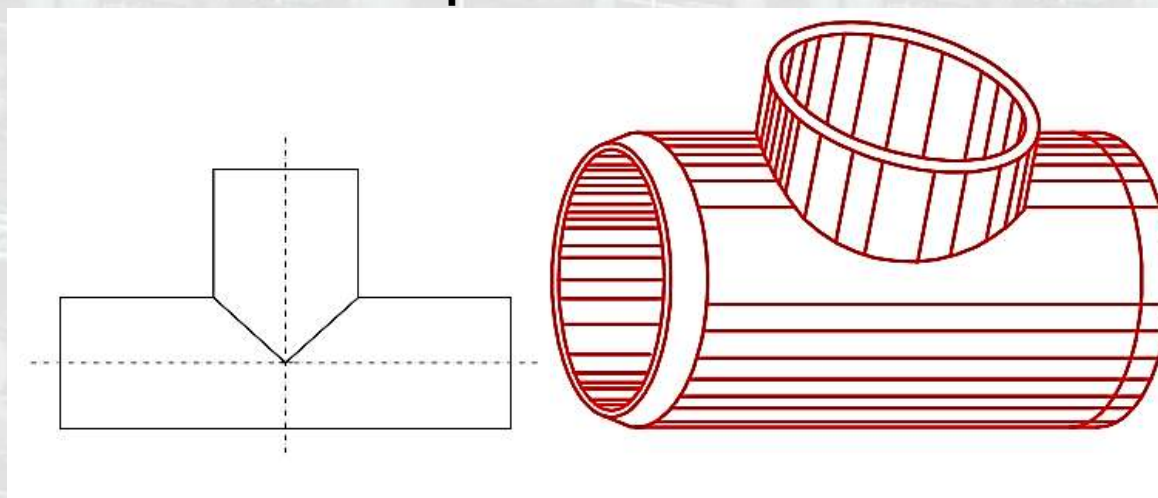
- от производственных требований (разъемное, неразъемное);
- от рабочих условий (давление, температура);
- материал труб и фасонных элементов.

Соединение труб	Принцип соединения	Условное обозначение	Разъемное — неразъемное	Область применения
Сварное			неразъемное	для всех давлений и температур
Фланцевое			разъемное	ограничение для высоких давлений и температур
Резьбовое			разъемное	для средних давлений и температур
Муфтовое			разъемное	для низких давлений и низких температур

# Фасонные детали трубопроводов

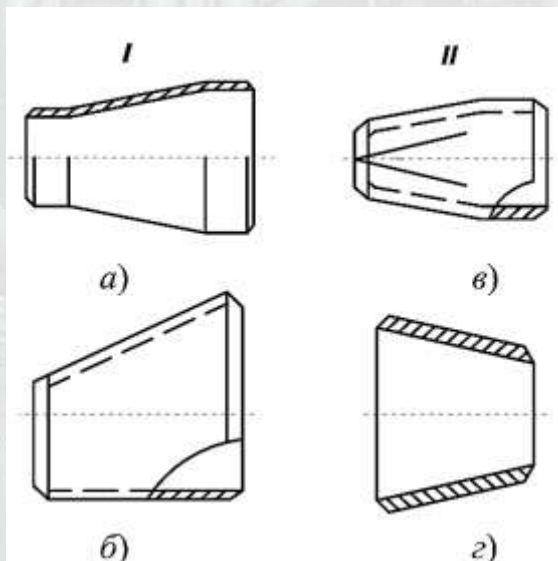


ОТВОДЫ: а – нормальный; б – крутоизогнутый;  
в – сварной.



ТРОЙНИКИ: а – сварной; б – штампованный.

# Фасонные детали трубопроводов

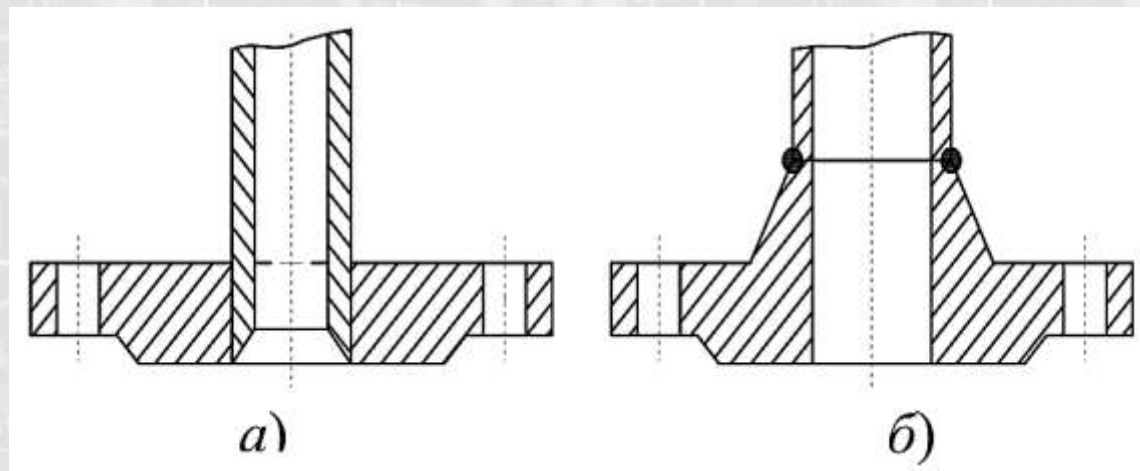


I – штампованные:

а) концентрические; б) эксцентрические;

II – сварные: в) из трубы; г) из листа.

## ПЕРЕХОДЫ



ПРИВАРНЫЕ ФЛАНЦЫ: а – плоские; б – воротниковые.



# Арматура трубопроводов

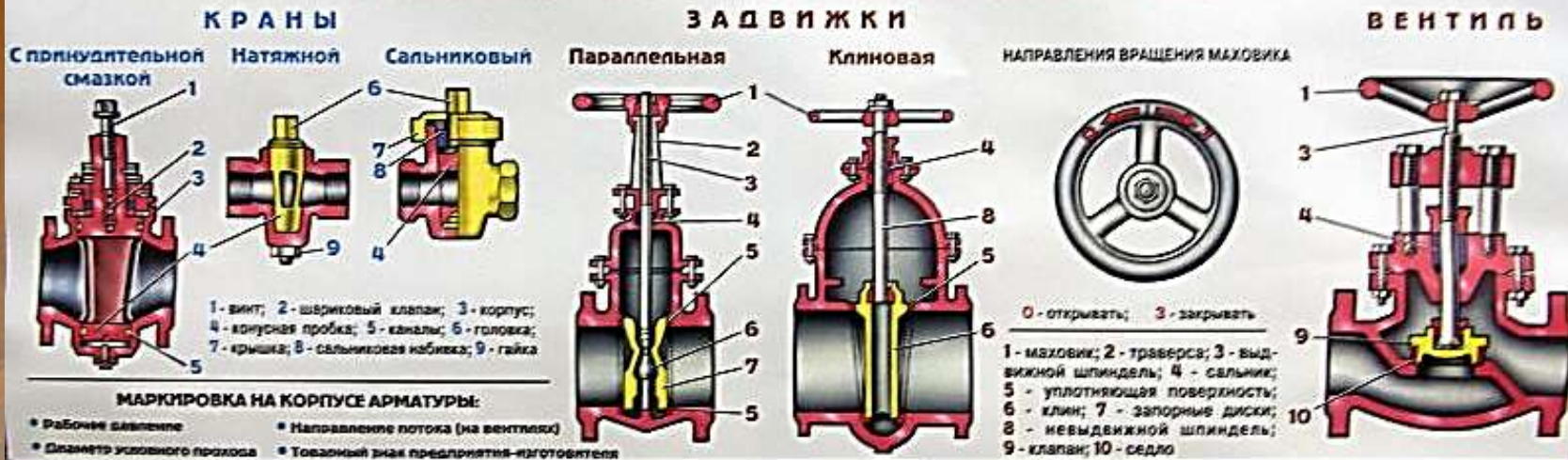
На каждом трубопроводе для обеспечения безопасных условий эксплуатации должны быть установлены:

- Приборы для измерения давления – манометры;
- Приборы для измерения температуры – термометры;
- Приборы для измерения расхода – расходомеры, диафрагмы;
- Арматура запорная – вентиль, кран, задвижка;
- Регулирующая – регулирующий клапан;
- Редуцирующие и предохранительные устройства;
- Средства защиты и автоматики.

*Количество и размещение всех элементов должно быть предусмотрено проектной организацией с учетом обеспечения безопасных условий эксплуатации и ремонта трубопровода.*

# Арматура трубопроводов

## ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩАЯ АРМАТУРА



## ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНАЯ АРМАТУРА

### ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ КЛАПАНЫ



### ОБРАТНЫЕ КЛАПАНЫ





# ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К МАНОМЕТРАМ:

- **Класс точности – в зависимости от давления в трубопроводе должен быть не ниже:**
  - a. 2,5 при  $P_{\text{раб.}} < 25$  атм.;
  - b. 1,5 при  $25 < P_{\text{раб.}} < 140$  атм.;
  - c. 1,0 при  $P_{\text{раб.}} > 140$  атм.;
- **Шкала манометра выбирается из условия, что рабочие показания лежат в  $2/3$  шкалы;**
- **Манометр должен быть установлен так, чтобы шкала была расположена вертикально или с наклоном не более  $30^\circ$  и его показания отчетливо видны обслуживающему персоналу.**
- **Номинальный диаметр манометров, установленных на высоте соответствовал:**
  - a. до 2-х метров – 100 мм;
  - b. от 2-х до 3-х метров – 150 мм;
  - c. от 3-х до 5-х метров – 250 мм;
  - d. от 5-ти метров – устанавливается дублирующий сниженный манометр.





# ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К МАНОМЕТРАМ:

- На шкале манометра должна быть нанесена красная черта, указывающая допустимое рабочее давление;
- Перед каждым манометром должен быть трехходовой кран или другое устройство для продувки, проверки и отключения манометра. Для измерения давления пара должна быть сифонная трубка диаметром 10 мм;
- Сроки проверки манометров:
  - a. гос. Поверка – 1 раз в 12 месяцев, проводит цех или специализированная организация, имеющая лицензию, с опломбированием или клеймением;
  - b. Контрольная проверка – 1 раз в 6 месяцев. Проводит лицо, ответственное за безопасную эксплуатацию трубопровода с записью в журнале «Контрольных проверок манометров и предохранительных клапанов»;
  - c. Проверка манометра посадкой на ноль – ежедневно обслуживающим персоналом :
    - при  $P_{\text{раб.}}$  до 14 атм. – 1 раз в смену;
    - при  $P_{\text{раб.}}$  от 14 атм. до 40 атм. – 1 раз в сутки;
    - при  $P_{\text{раб.}}$  более 40 атм. – в сроки установленные проектом на трубопровод или по согласованию с Госпромнадзором.



## **ДРЕНАЖИ**

**В нижних точках каждого отключаемого задвижками участка трубопровода должны предусматриваться спускные штуцера, снабженные запорной арматурой, для опорожнения трубопровода.**

**Для отвода воздуха в верхних точках трубопроводов должны быть установлены воздушники. Нижние концевые точки паропроводов и нижние точки их изгибов должны снабжаться устройством для продувки.**

**Непрерывный отвод конденсата через конденсационные горшки или другие устройства обязателен для паропроводов насыщенного пара и для тупиковых участков паропроводов перегретого пара.**

**Для тепловых сетей непрерывный отвод конденсата в нижних точках трассы обязателен независимо от состояния пара.**



# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ ПАРА И ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ

Проекты трубопроводов и их элементов, а также проекты их монтажа и реконструкции выполняются специализированными организациями. Производятся расчеты на прочность с учетом всех нагружающих факторов (давление, вес, температурное расширение и т.п.), а так же определяется расчетный срок службы трубопроводов.

Соединение деталей и элементов трубопроводов должно производиться сваркой. Применение фланцевых соединений может быть допущено только для присоединения трубопроводов к арматуре и деталям оборудования, имеющим фланцы. Резьбовые соединения допускаются для присоединения чугунной арматуры на трубопроводах IV категории с условным проходом не более 100 мм.

Тройниковые соединения, изготовляемые из труб с продольным швом, допускается применять для трубопроводов III и IV категории; при этом должна быть выполнена проверка качества всех сварных соединений радиографией или ультразвуковым методом (УЗК).

Трубопроводы и несущие металлические конструкции должны иметь надежную защиту от коррозии. Все элементы трубопроводов с температурой наружной поверхности стенки выше  $55^{\circ}\text{C}$ , должны быть покрыты тепловой изоляцией, температура наружной поверхности которой не должна превышать  $55^{\circ}\text{C}$ .

Вварка штуцеров, дренажных труб, бобышек и других деталей в сварные швы, а также в колена трубопроводов I и II категории не допускается.



# ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ОПОРНО-ПОДВЕСНОЙ СИСТЕМЕ ТРУБОПРОВОДОВ ПАРА И ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ.

**Опоры бывают:**

- подвижные;
- неподвижные.

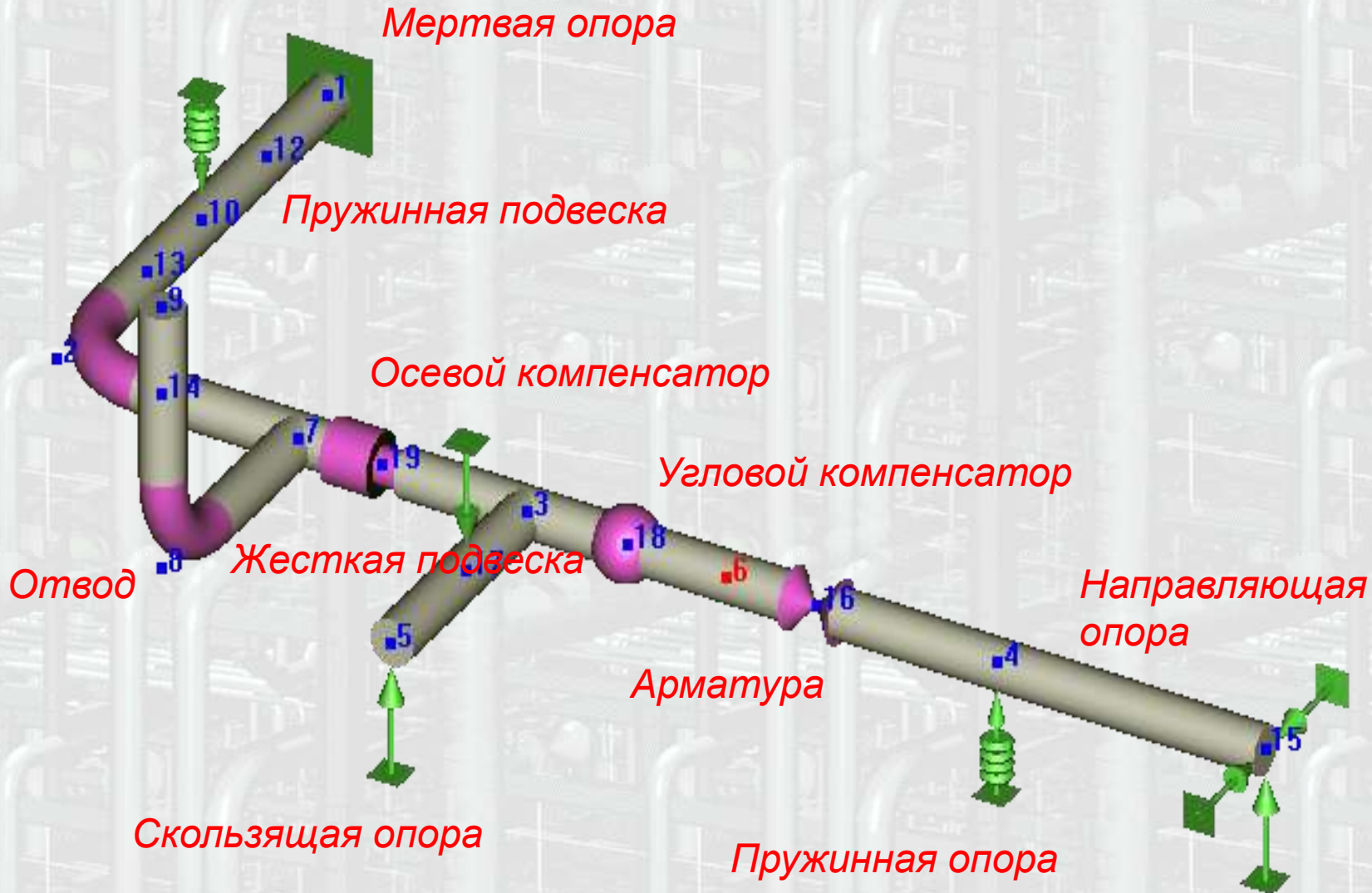
**Подвижные опоры воспринимают вес трубопровода и обеспечивают ему свободное перемещение на строительных конструкциях.**

**По принципу перемещения делятся на:**

- опоры скольжения;
- опоры катковые;
- опоры роликовые;
- опоры подвесные

**Подбираются по проекту с учетом давления и среды.**

# ОПОРНО-ПОДВЕСНАЯ СИСТЕМА ТРУБОПРОВОДОВ ПАРА И ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ.





# ОПОРНО-ПОДВЕСНАЯ СИСТЕМА ТРУБОПРОВОДОВ ПАРА И ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ.

Неподвижные опоры – служат для разделения трубопровода на участки, независимо друг от друга, в восприятии усилий от температурных деформаций и внутреннего давления.

Размещают неподвижные опоры между компенсаторами или участками трубопроводов с ее естественной компенсацией. Различают неподвижные опоры на:

- ❖ лобовые;
- ❖ щитовые;
- ❖ хомутовые.

Несущие конструкции трубопроводов, его опоры и подвески должны быть рассчитаны на:

- ✓ вертикальную нагрузку от массы трубопровода, наполненного водой;
- ✓ теплоизоляции трубопровода;
- ✓ теплового расширения трубопровода.

Количество опор зависит от вертикальной нагрузки трубопровода и не должно допускать его провисания.



## КОМПЕНСАЦИЯ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ

Для компенсации теплового расширения трубопровода используются компенсаторы:

- Естественная компенсация – это повороты трубопровода, подъемы, спуски;
- S – образные компенсаторы;
- П – образные компенсаторы;
- Г – образные компенсаторы;
- Лираобразные компенсаторы;
- Линзовые компенсаторы;
- Сальниковые компенсаторы.



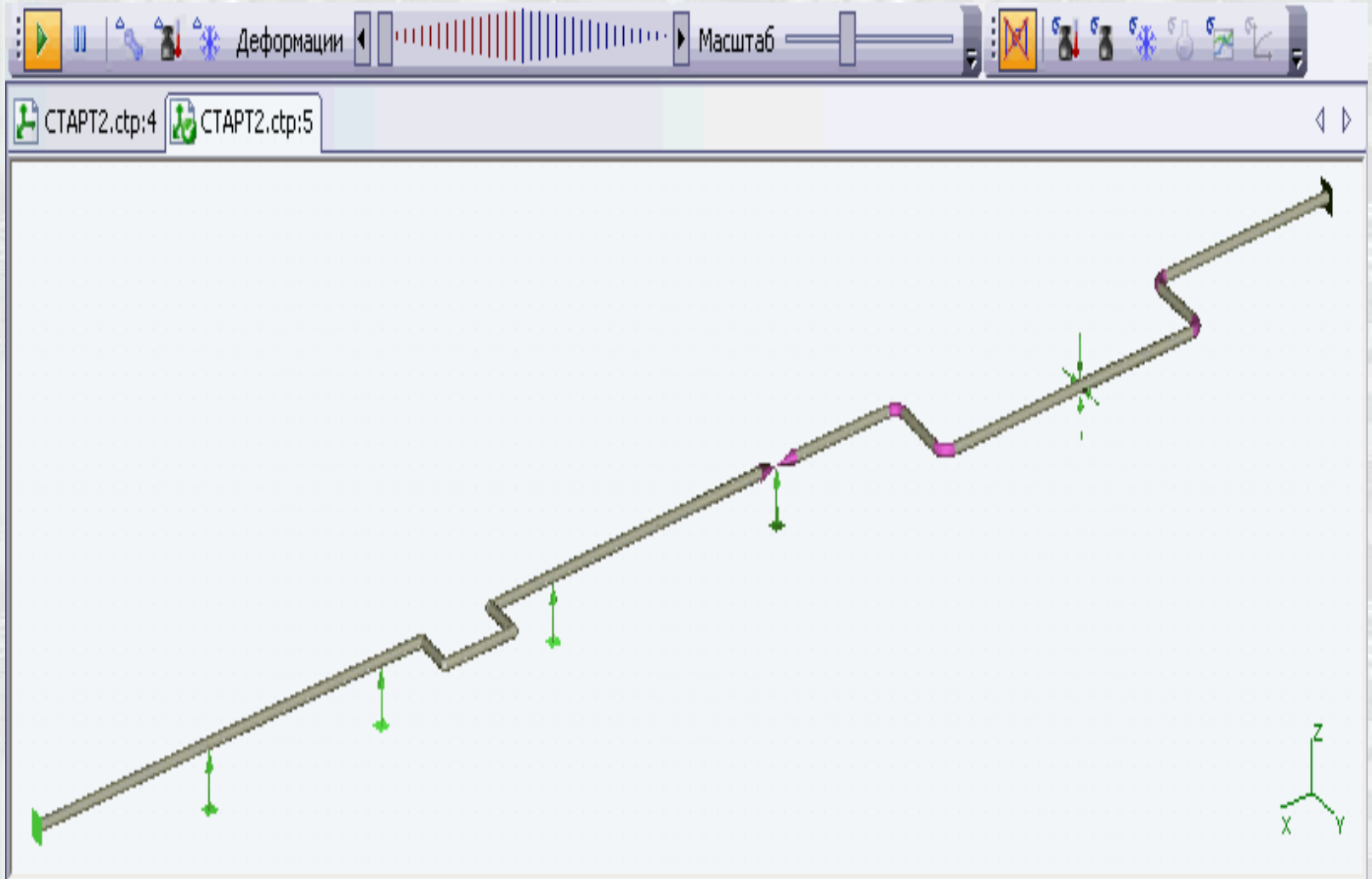
# КОМПЕНСАЦИЯ ТЕПЛОВОГО РАСШИРЕНИЯ

Для обеспечения прочности и надежности работы трубопровода предусмотрена полная компенсация температурных деформаций за счет установки на трубопроводе компенсаторов. Применение чугунных сальниковых компенсаторов не разрешается. На паропроводах с внутренним диаметром 150 мм и более и температурой пара 300° С и выше должны быть установлены указатели перемещений для контроля за расширением паропроводов и наблюдения за правильностью работы опорно-подвесной системы.

П и Г – образные компенсаторы используют на трубопроводах всех категорий. Они устанавливаются горизонтально с небольшим уклоном. Не допускается применять сальниковые компенсаторы для трубопроводов групп А и Б, а также сальниковые и линзовые при давлении среды свыше 100 кгс/см<sup>2</sup>.



# КОМПЕНСАЦИЯ ТЕПЛОВОГО РАСШИРЕНИЯ





# ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫМ УСТРОЙСТВАМ

На каждом трубопроводе от повышения давления свыше расчетных значений должны быть установлены предохранительные клапана, которые должны быть рассчитаны и отрегулированы на превышение давления до 10% от рабочего:

$$P_{\text{пк}} = P_{\text{раб.}} + P_{\text{раб.}} * 0,1$$

Исключение составляет, если рабочее давление менее 5 атм.:

$$P_{\text{пк}} = P_{\text{раб.}} + 0,5 \text{ атм.}$$

Предохранительный клапан должен иметь отводящие трубопроводы для отвода пара или горячей воды в безопасное для обслуживающего персонала место. Эти трубопроводы должны быть защищены от замерзания и оборудованы дренажами для слива скапливающего в них конденсата.

Перед предохранительным клапаном запрещено устанавливать запорную арматуру или делать отбор проб среды от патрубка до предохранительным клапаном.

Трубопровод, расчетное давление которого ниже питающего его источника должен иметь редуцирующее устройство для снижения давления и температуры (регулирующий клапан) с манометром и предохранительным клапаном, который устанавливается со стороны наименьшего давления.



# **ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫМ УСТРОЙСТВАМ**

**Если эксплуатация трубопровода разрешена на пониженные параметры, то регулировка предохранительным клапаном производится по разрешенному давлению.**

**Запрещается:**

- **устанавливать арматуру до предохранительного клапана;**
- **устанавливать арматуру на дренажных линиях отводящих трубопроводов после предохранительного клапана;**
- **запрещено делать отбор проб на патрубке до предохранительного клапана;**

**Предохранительные клапаны должны иметь отводящие трубопроводы, предохраняющие персонал, устанавливаемые в безопасном для обслуживающего персонала месте. Эти трубопроводы должны быть изолированы и оборудованы дренажами для слива скапливающего конденсата.**



## ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ

Для защиты трубопровода от низких температур наружного воздуха трубопровод покрывают:

- Антикоррозионным покрытием (грунтовка или покраска);
- Слой теплоизоляции, соответствующей по своим теплоизоляционным свойствам, требованиям технических условий и строительным нормам и правилам, а именно:
  - малая величина водопоглощения;
  - малая коррозионная активность;
  - высокое омическое сопротивление (диэлектрик);
  - щелочная реакция среды  $\text{pH} > 8,5$ ;
  - достаточная механическая прочность;
  - температура на поверхности теплоизоляции должна быть не более  $55^\circ$ .
- Защитный слой (металлический лист или стеклоткань) – служит для защиты от механических повреждений и природных климатических воздействий (снег, дождь).



## **ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ВЫБОРУ МАТЕРИАЛА КРЕПЕЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ.**

**Крепежные детали в трубопроводах используют для фланцевых соединений. К ним относятся:**

- **шпильки;**
- **болты;**
- **гайки.**

**Крепежные детали для фланцевых соединений и материалы для них выбирают в зависимости от рабочих условий и марки стали.**


**Материал для крепежных деталей должен выбираться с коэффициентом линейного расширения, близким к аналогичному коэффициенту материала фланца, причем разница в этих коэффициентах не должна превышать 10 %.**

**Для крепления фланцевых соединений при условном давлении в трубопроводе свыше 25 атм. независимо от температуры среды необходимо применять шпильки с гайками.**



## **ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ЗАГЛУШКАМ, УСТАНОВЛИВАЕМЫМ НА ТРУБОПРОВОДАХ**

- **Материал и толщина заглушек для разных продуктов подбирается в зависимости от диаметра трубопровода и давления среды;**
- **Маркировка заглушек производится в соответствии с ГОСТом с дополнением порядкового номера завода-изготовителя. Хвостовик окрашен в красный цвет. При установке заглушки-прокладки необходимо установить с обеих сторон;**
- **На торцах трубопровода допускается применять фланцевые заглушки со сферическим штампованным донышком.**



# **ОБЯЗАННОСТИ ПЕРСОНАЛА, ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ТРУБОПРОВОДЫ ПАРА И ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ**

**Обслуживающий персонал должен знать:**

- **Исполнительную схему трубопровода;**
- **Производственную инструкцию по эксплуатации ТП;**
- **Порядок пуска и останова ТП;**
- **Назначение и правила работы КИПиА, предохранительных и редуцирующих устройств ТП;**
- **В каких случаях необходимо аварийно остановить ТП и порядок его останова;**
- **Правила вывода ТП в ремонт;**
- **Допустимые параметры ТП (давление и температуру);**
- **Организацию контроля за тепловыми перемещениями ТП;**
- **Рациональную организацию рабочего место;**
- **Порядок ведения записей в сменном журнале;**
- **Правила внутреннего распорядка и безопасности труда.**



# Обслуживающий персонал должен уметь:

- Обслуживать трубопроводы пара и горячей воды;
- Производить пуск и останов ТП;
- Поддерживать заданные параметры ТП;
- Поддерживать в чистоте и исправности арматуру и приборы учета и контроля;
- Останавливать ТП в аварийных ситуациях;
- Участвовать в ремонте ТП;
- Соблюдать условия безопасности труда, оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим;
- Вести установленную техническую документацию;
- Проверять исправность действия КИПиА и предохранительных устройств.





# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ

Трубопроводы, на которые распространяются настоящие правила перед пуском в работу подвергаются техническому освидетельствованию с составлением паспорта установленной формы.

Трубопроводы I категории с условным проходом более 70 мм, трубопроводы II и III категорий с условным проходом более 100 мм, а также трубопроводы IV категории, расположенные в пределах зданий тепловых электростанций и котельных с условным проходом более 100 мм, должны быть зарегистрированы до пуска в работу в органах Госпромнадзора.

В него входят:

- наружный осмотр;
- гидравлическое испытание.



# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВО

При регистрации трубопроводов в Госпромнадзоре организацией, являющейся владельцем трубопровода, должны представляться следующие документы:

- Паспорт трубопровода.
- Исполнительная схема трубопровода с указанием на ней:
  - марки стали, диаметров, толщин труб, протяженности трубопровода;
  - расположения опор, компенсаторов, подвесок, арматуры, воздушников и дренажных устройств;
  - сварных соединений с указанием расстояний между ними и от них колодцев и абонентских вводов;
  - расположения указателей для контроля тепловых перемещений с указанием проектных величин перемещений, устройств для измерения ползучести.
- Свидетельство об изготовлении элементов трубопровода.
- Свидетельство о монтаже трубопровода.
- Акт приемки трубопровода владельцем от монтажной организации.



# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ

Техническое освидетельствование трубопроводов должно проводиться лицом, ответственным за исправное состояние и безопасную эксплуатацию, в следующие сроки:

- наружный осмотр (в процессе работы) трубопроводов всех категорий – не реже одного раза в год;
- наружный осмотр и гидравлическое испытание трубопроводов, не подлежащих регистрации, – перед пуском в эксплуатацию после монтажа, ремонта, связанного со сваркой, а также – при пуске трубопроводов после нахождения их в состоянии консервации свыше двух лет.

Зарегистрированные в органах Госпромнадзора трубопроводы должны подвергаться:

- наружному осмотру и гидравлическому испытанию – перед пуском вновь смонтированного трубопровода, после ремонта трубопровода, связанного со сваркой, а также при пуске трубопровода после его нахождения в состоянии консервации свыше двух лет;
- наружному осмотру – не реже одного раза в три года.



# ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ

Гидравлическое испытание проводится с целью проверки прочности и плотности трубопроводов и их элементов, а также всех сварных и других соединений подлежат:

- все элементы и детали трубопровода (кроме тех, которые прошли 100 % проверку УЗК или другими методами неразрушающего контроля);
- блоки трубопровода (кроме тех, которые прошли 100 % проверку УЗК или другие методы неразрушающего контроля);
- трубопроводы всех категорий после окончания монтажа (или работ связанных со сваркой);
- трубопроводы после монтажа опорно-подвесной системы.

Разница температуры между температурой наружного воздуха и температурой трубопровода не должна вызывать выпадение влаги на поверхности трубопровода.



## ПАРАМЕТРЫ ИСПЫТАНИЯ:

- Минимальная величина пробного давления при гидравлическом испытании трубопроводов должна составлять 1,25 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа (2 кгс/см<sup>2</sup>);
- Время выдержки трубопровода под пробным давлением не менее 10 минут;
- Для гидравлического испытания используется вода с температурой от 5° до 40°С, вода должна быть чистая, без механических примесей и без примеси, которые могут вызывать коррозию металла. При проведении гидравлического испытания наружная температура воздуха должна быть не ниже 0°С;
- При проведении гидравлического испытания трубопровод с рабочим давлением выше 100 атм. температура стенки трубопровода должна быть не ниже 10°С. Давление при гидравлическом испытании необходимо повышать плавно, скорость повышения давления указывается в технической документации по изготовлению данного трубопровода;
- Не допускается использование сжатого воздуха при гидравлическом испытании трубопровода пара и горячей воды.


Если в течении 10 минут не наблюдалось падение давления в трубопроводе, то давление снижается до рабочего и производится осмотр по всей длине трубопровода.



## **ТРУБОПРОВОД СЧИТАЕТСЯ ВЫДЕРЖАВШАМ ИСПЫТАНИЕ, ЕСЛИ НЕ ОБНАРУЖЕНО:**

- течи, потения сварных соединений и основном металле;**
- видимых остаточных деформаций;**
- трещин и признаков разрыва всех видов и направлений;**
- непроваров между основным металлом и швом.**


**Гидравлическое испытание проводится специалистами, имеющими лицензию Госпромнадзора.**



# ОБСЛУЖИВАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ ПАРА И ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ

К обслуживанию трубопроводов пара и горячей воды допускаются лица

- не моложе 18 лет;
- прошедшие медицинское освидетельствование;
- обученные по программе, утвержденной Госпромнадзором;
- знающие производственную инструкцию и имеющие удостоверение о сдаче экзаменов по «Правилам устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды»;
- прошедшие обучение по рабочему месту и получившие допуск к самостоятельной работе;
- прошедшие все виды инструктажей;
- повторная проверка знаний правил проводится 1 раз в 6 месяцев.



# **ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ТРУБОПРОВОДОВ ПАРА И ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ**

На каждом предприятии должен быть составлен и утвержден главным инженером предприятия перечень необходимых документов на каждом рабочем месте (производственных и должностных инструкций по охране труда в обязательном объеме для заданной профессии).

Примерный перечень:

- Инструкция по эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды;
- Технологическая схема трубопроводов пара и горячей воды;
- Журнал контрольных проверок манометров и предохранительных клапанов
- Сменный журнал;
- Журнал нарядов-допусков на огневые и газоопасные работы;
- Журнал установки заглушек;
- Журнал дефектов;
- Журнал распоряжений.





## ПРИЕМ – СДАЧА СМЕНЫ

Согласно общезаводской инструкции:

- ❑ Приход на рабочее место за 15 минут;
- ❑ Обход рабочего места, проверка состояния:
  - опор;
  - остаточная деформация трубопроводов пара и горячей воды;
  - дренажи (открытие, закрытие, замерзание);
  - предохранительные клапана (ручной подрыв);
  - манометры (посадка на ноль);
  - наличие заглушек (по красным хвостовикам);
  - пропуски (пара или горячей воды);
  - рабочие параметры (давление и температуру);
  - теплоизоляция (состояние).



# ПОДГОТОВКА ТРУБОПРОВОДА К РЕМОНТУ

**Владелец трубопровода должен обеспечивать своевременный ремонт трубопроводов по утвержденному графику планового ремонта. Ремонт должен выполняться по техническим условиям, разработанным до начала выполнения работ. Технические условия:**

- ❖ Составляется дефектная ведомость с указанием всех необходимых работ на трубопроводе;**
- ❖ Выдается распоряжение начальником цеха на останов трубопровода и вывод его в ремонт;**
- ❖ Выдается наряд-допуск на проведение ремонтных работ для каждой бригады, где указывается место установки заглушек, расписываются объемы работ и бригады по выполнению данных работ и ответственный за выполнение работ;**
- ❖ Выдается наряд-допуск на проведение огневых и газоопасных работ. Выдается отдельно на каждую бригаду;**
- ❖ Проводится инструктаж;**



# ОСТАНОВ ТРУБОПРОВОДОВ

- ❖ **Останов трубопровода:**
  - **закрываем отсекающую арматуру до и после ремонтируемого участка;**
  - **закрываем арматуру на отводящих трубопроводах;**
  - **открываем дренажи на ремонтируемом участке;**
  - **охлаждаем трубопровод до 45°C;**
  - **устанавливаем заглушки на секущих арматурах со стороны ремонтируемого участка;**
  - **ответственный за проведение останова трубопровода ставит свою подпись в журнале наряда-допуска, что является свидетельством окончания работ;**
  - **при каждом останове трубопровода, кроме запланированных работ, проводится ревизия запорной и другой арматуры и проверка работы КИПиА.**