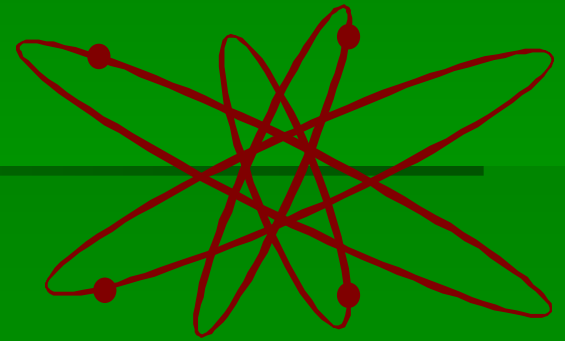


СНУЯЭиП



Трубопроводы АЭС

Трубопроводы АЭС

Технологические трубопроводы – одни из наиболее ответственных и металлоемких сооружений любого промышленного объекта. Они осуществляют связь между оборудованием, аппаратами и системами, обеспечивая непрерывность технологических процессов.

Трубопроводы – это совокупность деталей и сборочных единиц из труб с относящимися к ним элементами (тройники, переходы, отводы...), предназначенная для транспортировки рабочей среды от одного оборудования к другому.

Трубопроводы используют для транспортирования жидких, газообразных и твердых сыпучих веществ. Они состоят из плотно соединенных между собой прямых и гнутых участков труб и фасонных элементов трубопроводов, трубопроводной арматуры, КИП и средств автоматики, опор и подвесок, теплоизоляции.

По значению, для надежности и экономичности работы установки, а также зависимости от параметров (давление и температура) транспортируемой среды трубопроводы АЭС разделяются на:

- **главные (основные)**, являющиеся составной частью основной технологической схемы станции: трубопроводы I и II контуров, п/проводы от парогенераторов к турбинам, трубопроводы пара промперегрева, основного потока конденсата и питательной воды;
- **вспомогательные**, к которым относятся подпиточные и продувочные трубопроводы реакторного контура, дренажные паротурбинной установки, трубопроводы пусковых схем, газовых сдувок, воздушные линии. Вспомогательные трубопроводы служат для обеспечения надежной работы всего оборудования станции в нормальных и переходных режимах.

Трубопроводы АЭС

Основными классификационными признаками технологических трубопроводов является:

- **род транспортируемой среды** – вода, пар, газ, ГСМ, кислота;
- **рабочие параметры транспортируемой среды** – давление, температура;
- **материал трубы** – сталь, чугун, цветной металл (медь, латунь, алюминий), неметаллические материалы;
- **степень агрессивности среды** – кислота, щелочь, гидразин;
- **территориальное расположение** – внутрицеховые и межцеховые;
- условный проход.

По температуре транспортируемого вещества, трубопроводы подразделяются на:

- холодные (температура ниже 0°C),
- нормальные (от 1 до 45°C)
- горячие (от 46°C и выше)

Состав трубопроводов

При изготовлении и монтаже технологических трубопроводов используют фасонные детали и элементы, которые предназначены для изменения направления потока среды, диаметра трубопровода, устройства ответвлений, закрытия свободных концов трубопровода.

Каждый трубопровод состоит из:

- труб;
- фасонных частей и элементов трубопровода;
- компенсаторов;
- фланцевых (или сварных) соединений;
- арматуры;
- деталей КИПиА, ввариваемых в трубопровод,
- устройств, для контроля работы трубопровода; опор, подвесок;
- тепловой изоляции;
- площадок и лестниц для обслуживания арматуры.

Материалы трубопроводов

Трубы являются основным элементом трубопровода. В зависимости от транспортируемой среды, свойств температуры и давления, применяют трубы из различных **материалов**:

- Углеродистые стали (Сталь10; Сталь20);
- Низколегированные стали (09Г2, 14 ГС, 10Г2С1);
- Стали аустенитного класса (12Х18Н10Т);
- Коррозионно-стойкие стали аустенитного класса (08Х18Н10Т).

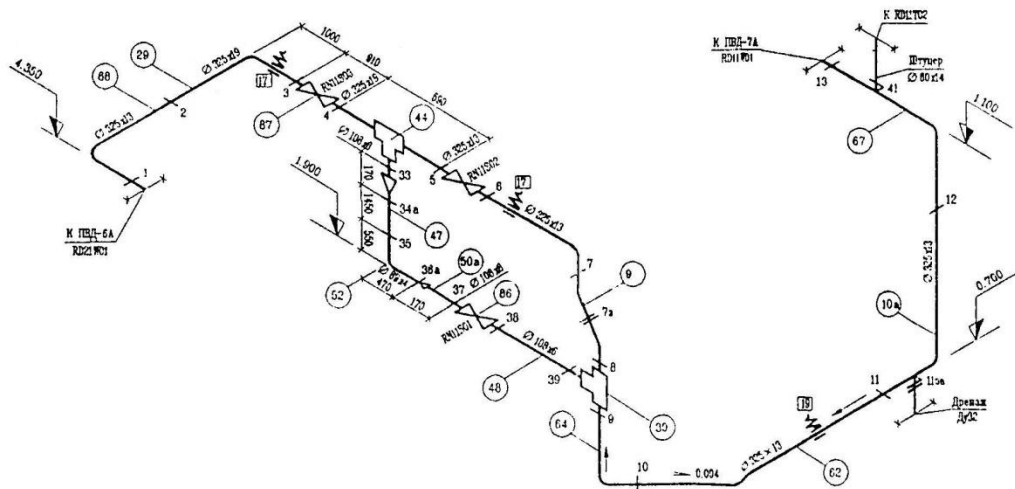
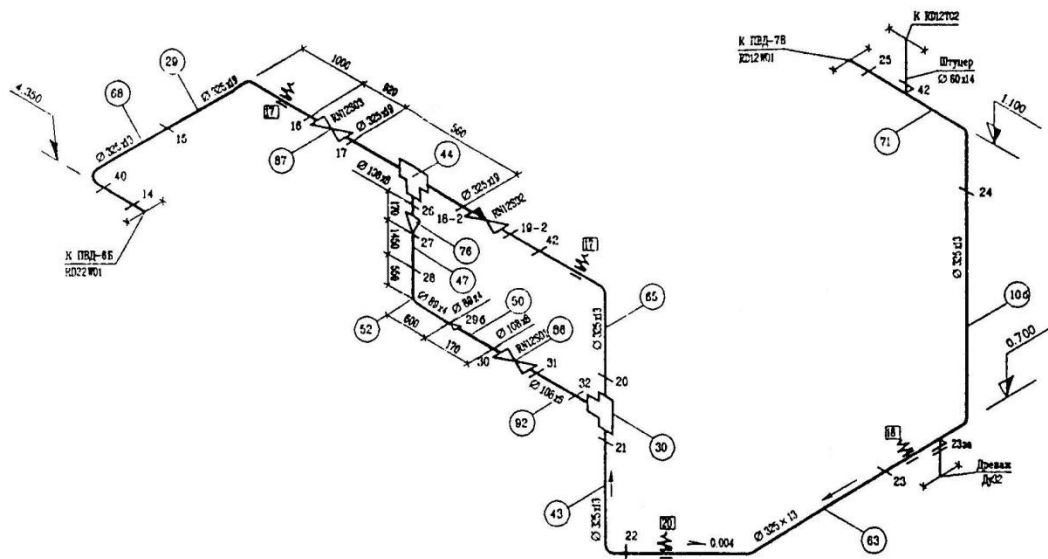
По методу изготовления стальные трубы разделяют на:

- бесшовные, изготовленные из сплошной заготовки;
- сварные, изготовленные из листовой стали.

Исполнительная схема трубопроводов

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

-  - монтажное сварное соединение;
-  - заводское сварное соединение;
-  - заводское угловое сварное соединение;
-  - задвижка;
-  - клапан обратный;
-  - задвижка регулирующая;
-  - тройник;
-  - переход;
-  - подвеска хомутовая;
-  - граница трубопровода;
-  - номер опоры, подвески;
-  - позиция блока;
-  - отметка высоты.



СВЕДЕНИЯ ПО АРМАТУРЕ

Обозначение	Заводской номер	Марка стали	Тип
RN11S01	607402	15ГС	1010-100-302
RN11S02	843А	Ст.20	089621.064 СБ
RN11S03	610823	20ГСП	848.300-3А
RN12S01	607406	15ГС	1010-100-302
RN12S02	1013	Ст.20	1496
RN12S03	610708	20ГСП	848.300-3А

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. ТР-д изготовлен на основании раб. черт. Б-8027740Б.
2. Тр-д подведомствен Правилам АЭС.
Категория ШБ по ПК 1514-72.
3. Параметры рабочей среды (конденсат):
 $P_p=30.5 \text{ кгс/см}^2$; $T=244^\circ\text{C}$.
4. Материал: Сталь 20 по ТУ 14-3-460-75.
5. Элементы трубопровода:
поз. 30 - труба в выг. горловиной $\varnothing 325 \times 13$;
поз. 44 - труба в выг. горловиной $\varnothing 325 \times 19$;
поз. 50 - труба обжатая $\varnothing 108 \times 8$.

Способы соединения трубопроводов

Соединения труб между собой, с арматурой, технологическим оборудованием, контрольно-измерительными приборами и средствами автоматике бывают **неразъемные и разъемные**.

К неразъемным относятся соединения, получаемые путем сварки, пайки или склеивания.

К разъемным относятся:

- фланцевые
- резьбовые
- бугельные
- муфтовые
- штуцерные.

ЭЛЕМЕНТЫ И ФАСОННЫЕ ЧАСТИ ТРУБОПРОВОДОВ

Трубопроводы атомных электростанций имеют сложную пространственную конфигурацию. При изготовлении и монтаже стальных технологических трубопроводов, при изменении направления, разветвлении, а также при переходе одного диаметра трубопровода к другому, используются фасонные части и элементы трубопроводов.

К элементам и фасонным частям трубопровода относятся:

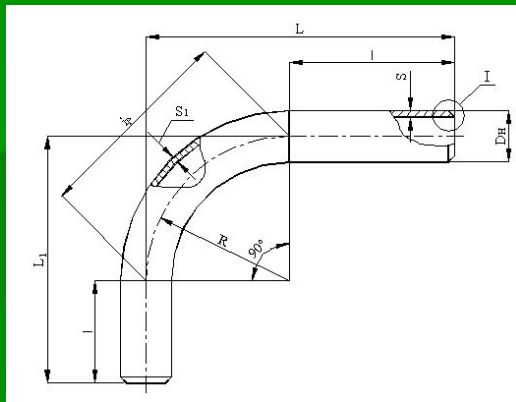
- Отводы и колена;
- Тройники и развилки;
- Переходы;
- Штуцера и бобышки;
- Компенсаторы;
- Донышки.

Отводы и колена

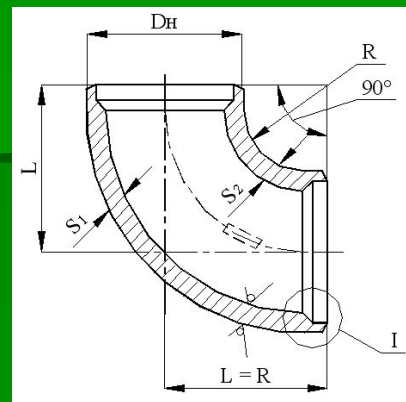
Отводы и колена - это участки трубопроводов, изогнутые под углом и предназначенные для изменения направления потока среды. Изготавливаются методом гибки, сварки, отливки или штамповки.

В зависимости от способов изготовления, отводы подразделяются на **гладкие и сварные**. К гладким отводам относятся **нормальные и крутоизогнутые**. Радиусгиба у отводов составляет:

- Нормальные отводы – $R = 3,5 \div 4,5$ наружных диаметров трубы. с углами гибов $15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$ и 90° .
- Крутоизогнутые отводы – $R = 1 \div 1,5$ наружных диаметров с углами гибов $45^\circ, 60^\circ$ и 90° .



Отвод гнутый
нормальный



Отвод
крутоизогнутый



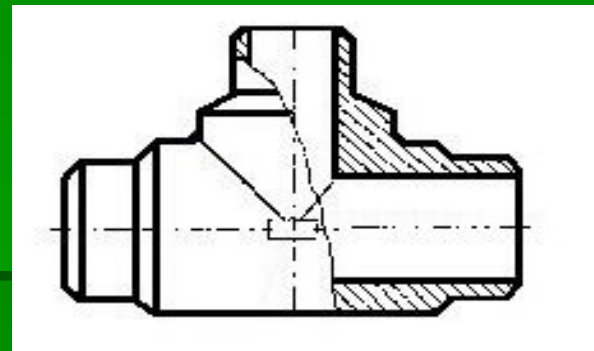
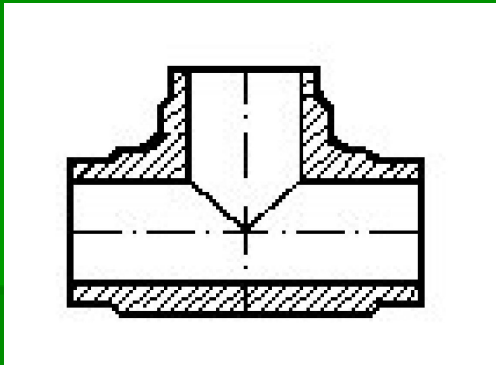
Отвод сварной
секционный

Тройники трубопроводов

Тройники - это детали разветвления трубопроводов. По конструкции тройники подразделяются на:

- **равнопроходные** (без изменения диаметра ответвления)
- **переходные** (с изменением диаметра ответвления).

По способу изготовления тройники бывают **штампованные**, **кованые** (для трубопроводов высокого давления) и **сварные**.



Тройники трубопроводов: равнопроходный
и переходной

Переходы трубопроводов

Переходы трубопроводов - это детали, используемые для соединения между собой трубопроводов при изменении их диаметров.

В зависимости от параметров протекающей среды и диаметров трубопровода **переходы изготавливаются следующих видов:**

- **точеные из круглой стали** (для трубопроводов высокого давления Ду до 100 мм);
- **кованые, обжатые (обсадные)** для трубопроводов больших диаметров);
- **штампованные;**
- **сварные из листовой стали.**

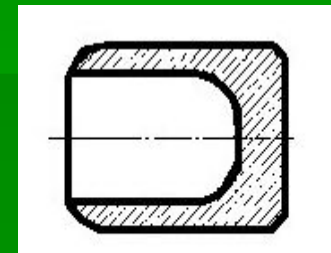
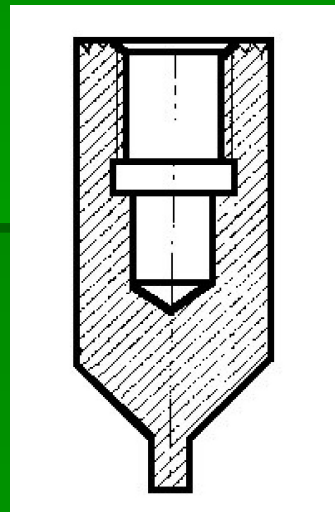
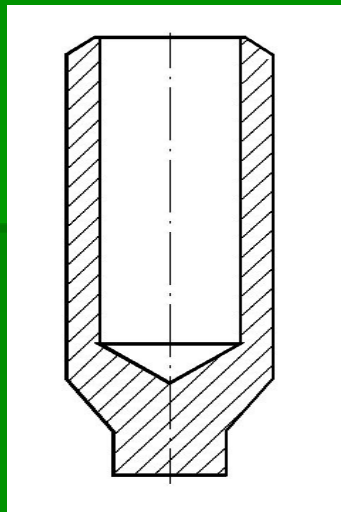
Штуцеры, бобышки и донышки

При работе трубопровода возникает необходимость выполнения контрольных операций за состоянием температуры, давления теплоносителя, установки дренажей и воздушников. Выполнение этих операций осуществляется путем установки на трубопровод штуцеров и бобышек с последующей приваркой к штуцеру импульсного трубопровода, и установка термопар в резьбовую часть бобышки.

Штуцеры служат для ответвления основного трубопровода.

Бобышки служат для установки датчиков контроля температуры рабочей среды.

Донышки приварные используют для отглушения окончаний трубопровода



Штуцер точенный, бобышка термопары и донышко приварное.

Требования к трубопроводам

Конструкции оборудования и трубопроводов должны обеспечивать работоспособность, надежность и безопасность их эксплуатации в течение срока службы, а также возможность проведения их осмотра, ремонта, гидравлических (пневматических) испытаний, контроля основного металла и сварных соединений неразрушающими методами после изготовления (монтажа) и в процессе эксплуатации, а также замены оборудования.

Все элементы оборудования и трубопроводов с температурой наружной поверхности стенки **выше 45°C**, должны быть теплоизолированы.

Трубопроводы должны иметь **воздушники и устройства для дренажа**.

Для предотвращения недопустимых напряжений в металле ГЦК скорость охлаждения не должна превышать 20°C/час, а разогрева 30 °C/час.

В процессе выполнения программы по эксплуатационному контролю металла трубопроводов применяются следующие **методы неразрушающего контроля**:

- визуальный;
- измерительный; капиллярный;
- магнитопорошковый;
- радиографический;
- ультразвуковой;
- контроль герметичности.