



*Обучение персонала,
обслуживающего трубопроводы
пара и горячей воды*



**Самарский учебно-курсовой
комбинат**

ФНП "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением" (далее ФНП)

Настоящие ФНП направлены на обеспечение промышленной безопасности, предупреждение аварий, инцидентов, производственного травматизма на объектах при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением более 0,07 мегапаскаля (МПа):

- пара, газа (в газообразном, сжиженном состоянии);
- воды при температуре более 115 градусов Цельсия (°С);
- иных жидкостей при температуре, превышающей температуру их кипения при избыточном давлении 0,07 МПа.

Настоящие ФНП предназначены для применения:

- при разработке технологических процессов,
- техническом перевооружении опасного производственного объекта (далее - ОПО),
- при размещении,
- монтаже,
- ремонте,
- реконструкции (модернизации),
- наладке и эксплуатации,
- техническом освидетельствовании,
- техническом диагностировании и экспертизе промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением

3) трубопроводов пара и горячей воды;

и) трубопроводов технологических для транспортирования газообразных, парообразных и жидких сред;

ФНП не распространяются на:

сосуды и трубопроводы, работающие под вакуумом;

сосуды и трубопроводы атомных энергетических установок, сосуды, работающие с радиоактивной средой, а также теплоэнергетическое оборудование, включая трубопроводы атомных электростанций;

приборы парового и водяного отопления;

трубопроводы пара и горячей воды наружным диаметром менее 76 мм, у которых параметры рабочей среды не превышают температуру 450°C и давление 8 МПа;

трубопроводы пара и горячей воды наружным диаметром менее 51 мм, у которых температура рабочей среды не превышает 450°C при давлении рабочей среды более 8,0 МПа, а также у которых температура рабочей среды превышает 450°C без ограничения давления рабочей среды

сливные, продувочные и выхлопные трубопроводы котлов, трубопроводов, сосудов, редукционно-охлаждающих и других устройств, соединенные с атмосферой;

магистральные трубопроводы, внутрипромысловые и местные распределительные трубопроводы, предназначенные для транспортирования газа, нефти и других продуктов;

Категории трубопроводов, предназначенных для газов и паров и используемых для рабочих сред группы 1

Категория оборудования	Номинальный диаметр (мм)	Произведение значения максимально допустимого рабочего давления на значение номинального диаметра (МПа · мм)	Максимально допустимое рабочее давление (МПа)
1	2	3	4
1-я	свыше 25 до 100 включительно	не нормируется	свыше 0,05 до 1 включительно
	свыше 25 до 100 включительно	до 100 включительно	свыше 1 до 3,5 включительно
2-я	свыше 100 до 350 включительно	не нормируется	свыше 0,05 до 1 включительно
	свыше 25 до 350 включительно	свыше 100 до 350 включительно	свыше 1 до 3,5 включительно
3-я	свыше 25 до 100 включительно	не нормируется	свыше 3,5
	свыше 350	не нормируется	свыше 0,05 до 1 включительно
	свыше 100 до 350 включительно	свыше 350	свыше 1 до 3,5 включительно
	свыше 100	не нормируется	свыше 3,5

Категории трубопроводов, предназначенных для газов и паров и используемых для рабочих сред группы 2

Категория оборудования	Номинальный диаметр (мм)	Произведение значения максимально допустимого рабочего давления на значение номинального диаметра (МПа · мм)	Максимально допустимое рабочее давление (МПа)
1	2	3	4
1-я	свыше 32	свыше 100 до 350 включительно	свыше 0,05 до 3,2 включительно
	от 32 до 100 включительно	не нормируется	свыше 3,2
2-я	свыше 100	свыше 350 до 500 включительно	свыше 0,05 до 3,2 включительно
	свыше 100 до 250 включительно	не нормируется	свыше 3,2
3-я	свыше 250		свыше 3,2
	свыше 250	свыше 500	свыше 0,05 до 3,2 включительно

Категории трубопроводов, предназначенных для жидкостей и используемых для рабочих сред группы 1

Категория оборудования	Номинальный диаметр (мм)	Произведение значения максимально допустимого рабочего давления на значение номинального диаметра (МПа · мм)	Максимально допустимое рабочее давление (МПа)
1	2	3	4
1-я	свыше 25	свыше 200	свыше 0,05 до 1 включительно
2-я	свыше 25	свыше 200	свыше 1 до 8 включительно
	свыше 25	свыше 350	свыше 8 до 50 включительно
3-я	свыше 25	не нормируется	свыше 50

Категории трубопроводов, предназначенных для жидкостей и используемых для рабочих сред группы 2

Категория оборудования	Номинальный диаметр (мм)	Произведение значения максимально допустимого рабочего давления на значение номинального диаметра (МПа · мм)	Максимально допустимое рабочее давление (МПа)
1	2	3	4
1-я	свыше 200	свыше 500	свыше 1 до 50 включительно
2-я	свыше 200	не нормируется	свыше 50

КОНСТРУКЦИЯ ТРУБОПРОВОДОВ ПАРА И ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ

Трубопроводы – это сложная конструкция, расположенная в плоскости пространства. Трубопроводы предназначены для транспортирования среды от источника к потребителю.

Трубопровод состоит:

- Плотно соединенные между собой прямые участки труб;
- Фасонных детали – 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.

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.

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

Прокладка трубопроводов

69
пункт
ФНП

Прокладка (размещение) трубопроводов, оснащение их арматурой и иными устройствами (в том числе для дренажа и продувки), элементами опорно-подвесной системы, устройство в их составе отдельных строительных конструкций и сооружений при монтаже и дальнейшей эксплуатации должны обеспечивать безопасность и осуществляться на основании проекта, разработанного в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации о градостроительной деятельности, о техническом регулировании, законодательства Российской Федерации в области промышленной безопасности, а также технических регламентов, стандартов и строительных норм (содержащих обязательные требования) и настоящих ФНП с учетом климатических условий района размещения трубопровода и иных особенностей его прокладки (подземно, наземно или надземно, на открытом воздухе или внутри отапливаемых, не отапливаемых зданий и сооружений).

70
пункт
ФНП

Горизонтальные участки трубопроводов пара и горячей воды должны иметь уклон не менее 0,004, а трубопроводов тепловых сетей - не менее 0,002. Уклоны трубопроводов с иными средами определяются разработчиком проекта с учетом свойств и агрегатного состояния транспортируемой среды и применяемых при их проектировании норм.

Прокладка трубопроводов

70
пункт
ФНП

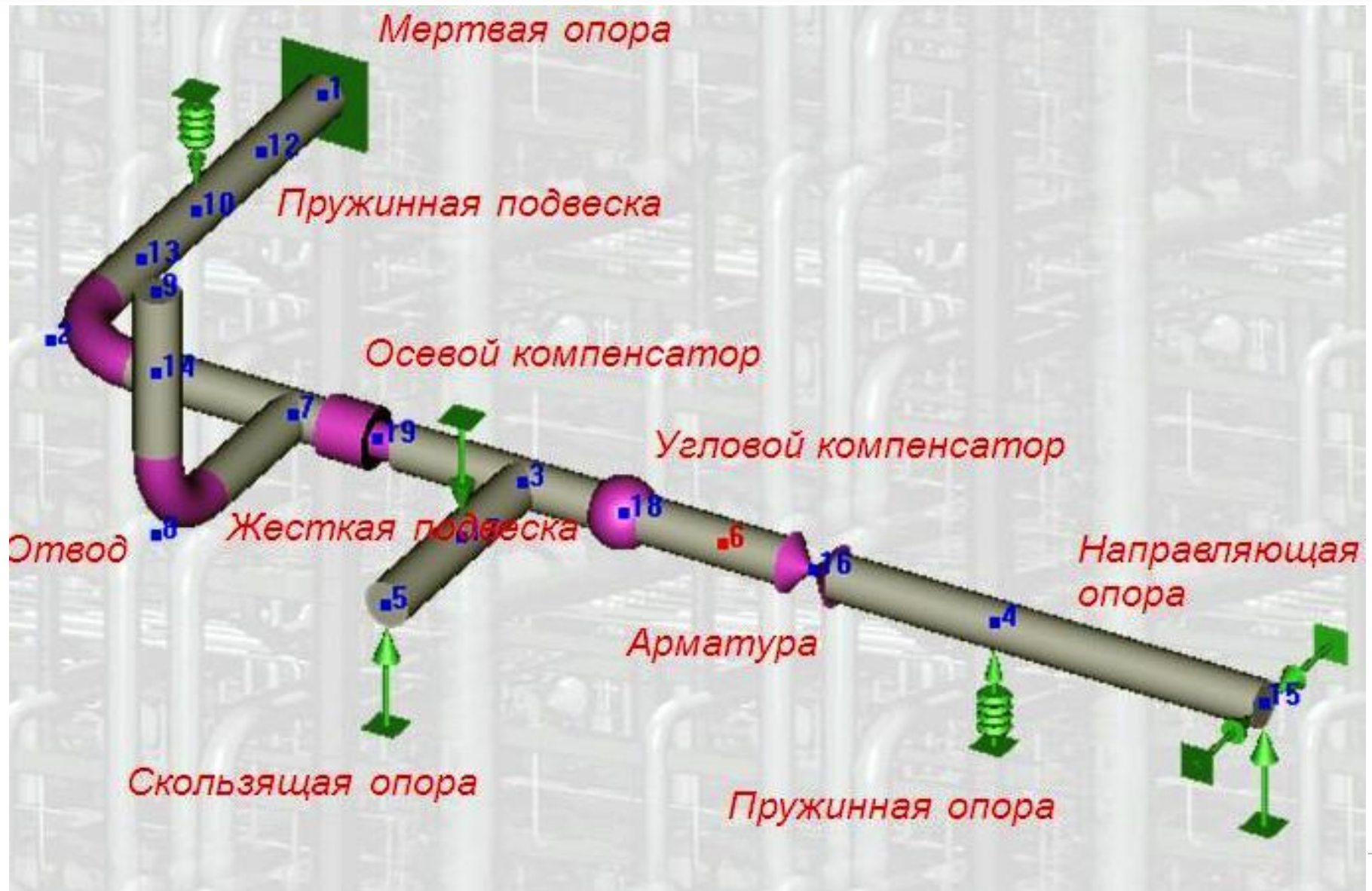
Прокладка трубопроводов должна обеспечивать наименьшую протяженность коммуникаций, исключать провисание и образование водяных застойных участков.

Прокладка трубопроводов при пересечении железных дорог общей сети, а также рек, оврагов, открытых водостоков должна предусматриваться надземной. При этом допускается использовать постоянные автодорожные и железнодорожные мосты.

71
пункт
ФНП

При прокладке трубопроводов пара и горячей воды в полупроходных каналах высота каналов в свету должна быть не менее 1,5 м, ширина прохода между изолированными трубопроводами должна быть не менее 600 мм. Прокладку трубопроводов тепловых сетей под автомобильными дорогами выполняют в железобетонных непроходных, полупроходных или проходных каналах. С одной стороны предусматривается тепловая камера, а с другой - монтажный канал длиной 10 м с люками, количество которых должно быть не менее 4 штук.

72 пункт ФНП	<p>При прокладке трубопроводов пара и горячей воды в проходных тоннелях (коллекторах) высота тоннеля (коллектора) в свету должна быть не менее 2 м, а ширина прохода между изолированными трубопроводами - не менее 0,7 м. В местах расположения запорной арматуры (оборудования) ширина тоннеля должна быть достаточной для удобного обслуживания установленной арматуры (оборудования). При прокладке в тоннелях нескольких трубопроводов их взаимное размещение должно обеспечивать удобное проведение ремонта трубопроводов и замены отдельных их частей..</p>
73 пункт ФНП	<p>На тепловых сетях в местах установки электрооборудования (насосные, тепловые пункты, тоннели, камеры), а также в местах установки арматуры с электроприводом, регуляторов и контрольно-измерительных приборов предусматривается электрическое освещение.</p>
74 пункт ФНП	<p>При надземной открытой прокладке трубопроводов пара и горячей воды допускается их совместная прокладка с технологическими трубопроводами различного назначения, за исключением случаев, когда такая прокладка противоречит требованиям пожарной безопасности и федеральным нормам и правилам, устанавливающим требования промышленной безопасности к ОПО*, на котором осуществляется указанная прокладка трубопроводов.</p>



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 ТЕПЛОВОГО РАСШИРЕНИЯ

Для компенсации теплового расширения трубопровода используются компенсаторы:

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

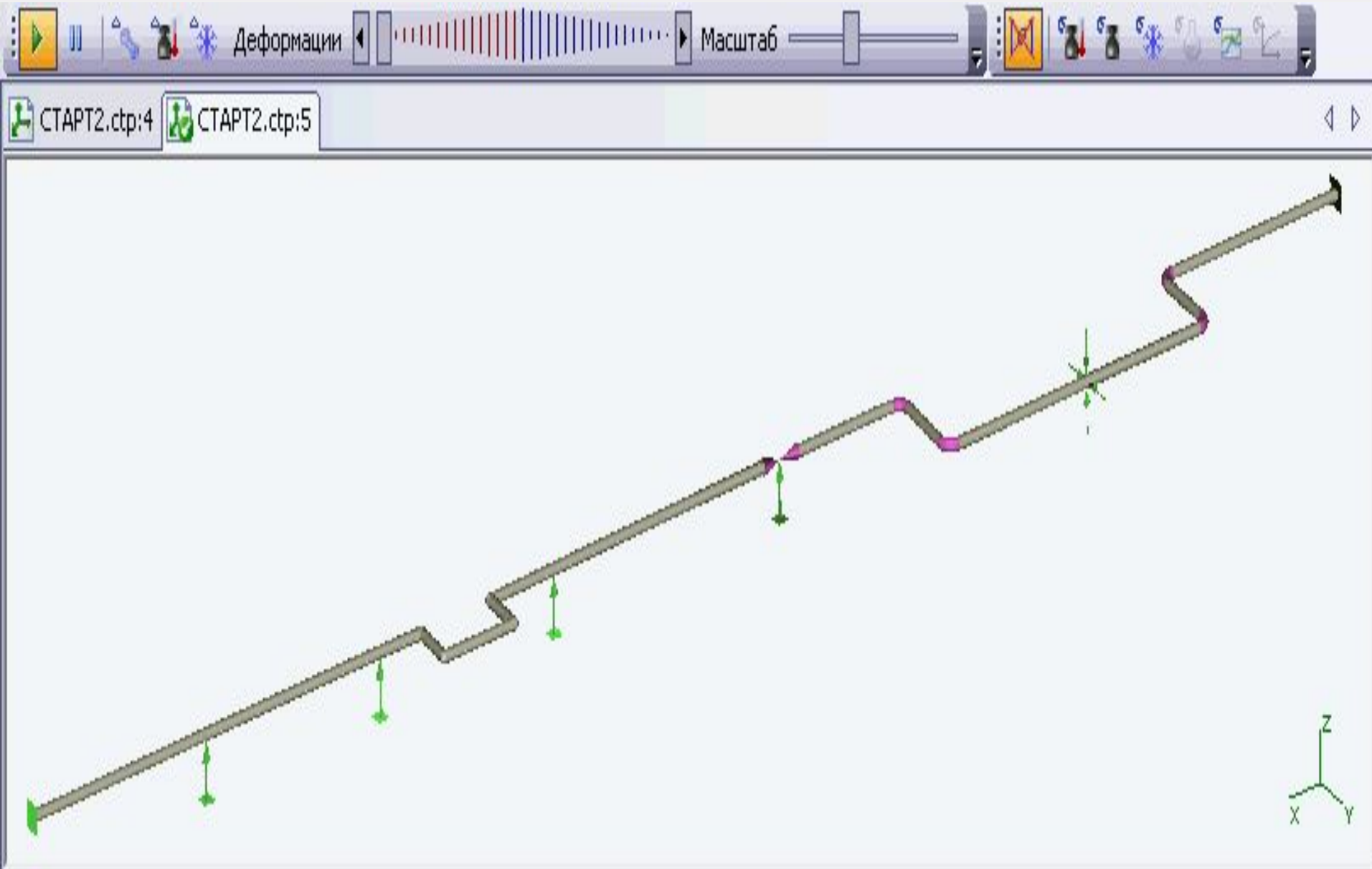
Температурные деформации снимают, устраивая повороты и изгибы трассы трубопроводов.

При невозможности ограничиться самокомпенсацией (например, на совершенно прямых участках значительной протяженности



Компенсатор — устройство, позволяющее воспринимать и компенсировать перемещения, температурные деформации, вибрации, смещения.

Применение компенсаторов на различных типах устройств обусловлено необходимостью избежать, стабилизировать, либо свести к минимуму возникновение нежелательных факторов, возникающих в результате воздействия окружающей или проводимой среды, а также в результате работы самого устройства. Такими факторами могут быть напряжения в металле и опорах трубопровода.



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\см².

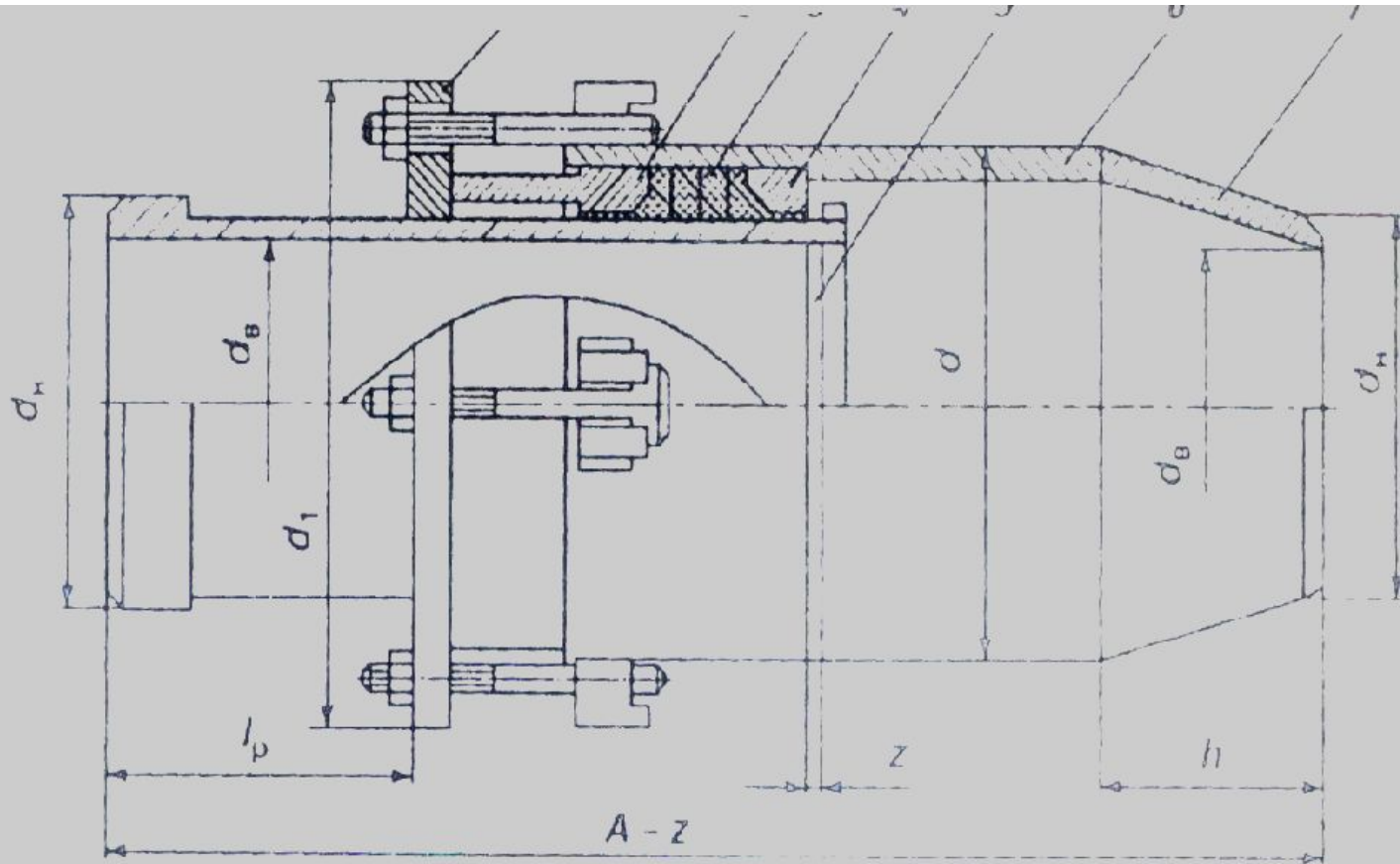


Рис. 6.24. Односторонний сварной сальниковый компенсатор
1 – нажимной фланец; 2 – грундбукса; 3 – сальниковая набивка; 4 – контрбукса;
5 – стакан; 6 – корпус; 7 – переход диаметров. Компенсирующая способность его
составляет 250–400 мм

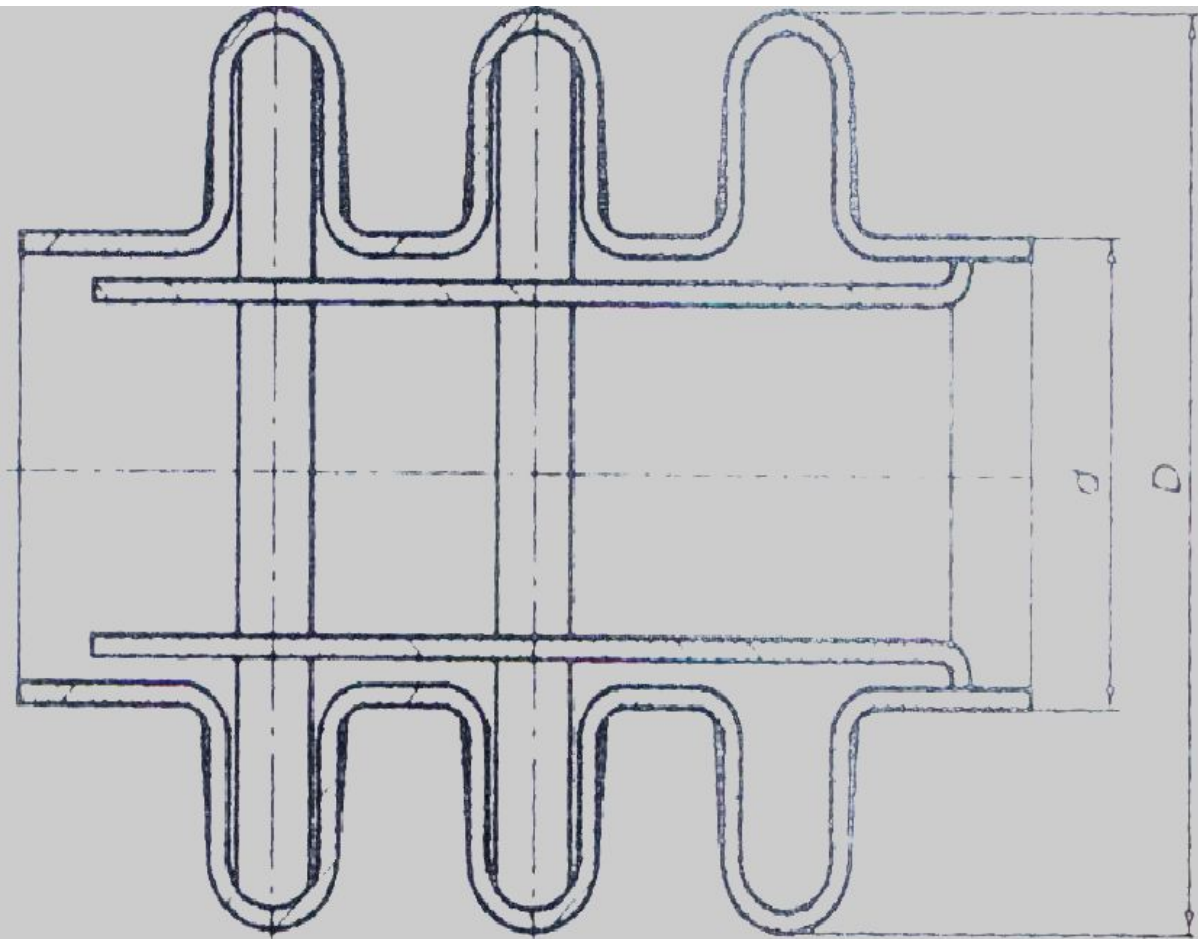


Рис. 6.25. Схема трехволнового сильфонного компенсатора
(Компенсирующая способность его составляет 50–150 мм)



Рис. 6.30. Конструкция ППУ – изоляции трубопровода по технологии ЗАО «Мос-Флоулайн»

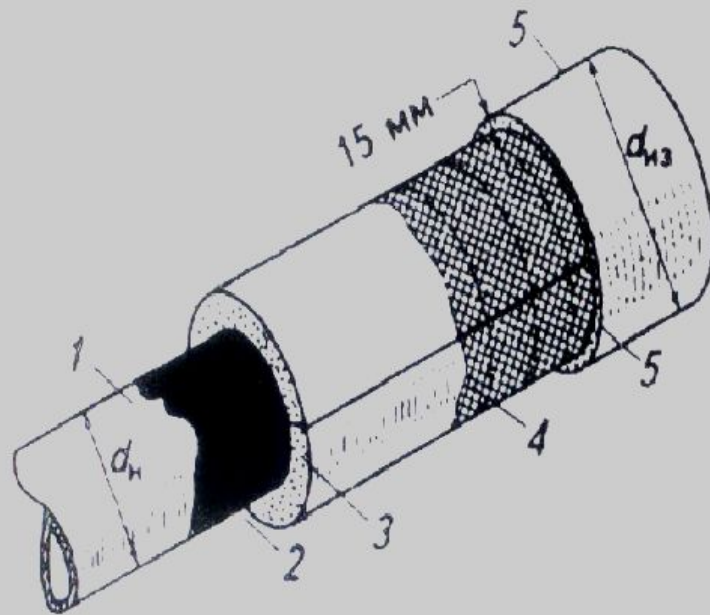


Рис. 6.28. Подвесная теплоизоляционная конструкция
1 – труба; 2 – антикоррозионное покрытие; 3 – мат из минеральной ваты; 4 – стальная сетка; 5 – асбестоцементная штукатурка

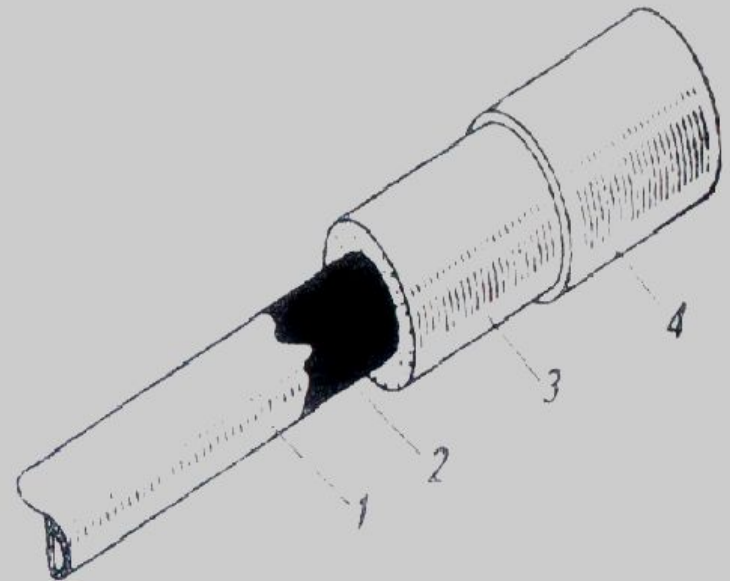


Рис. 6.29. Теплоизоляционная конструкция с битумоперлитной изоляцией
1 – труба; 2 – антикоррозионное покрытие; 3 – битумоперлит; 4 – гидрозащитное покрытие из стеклоткани по лаку

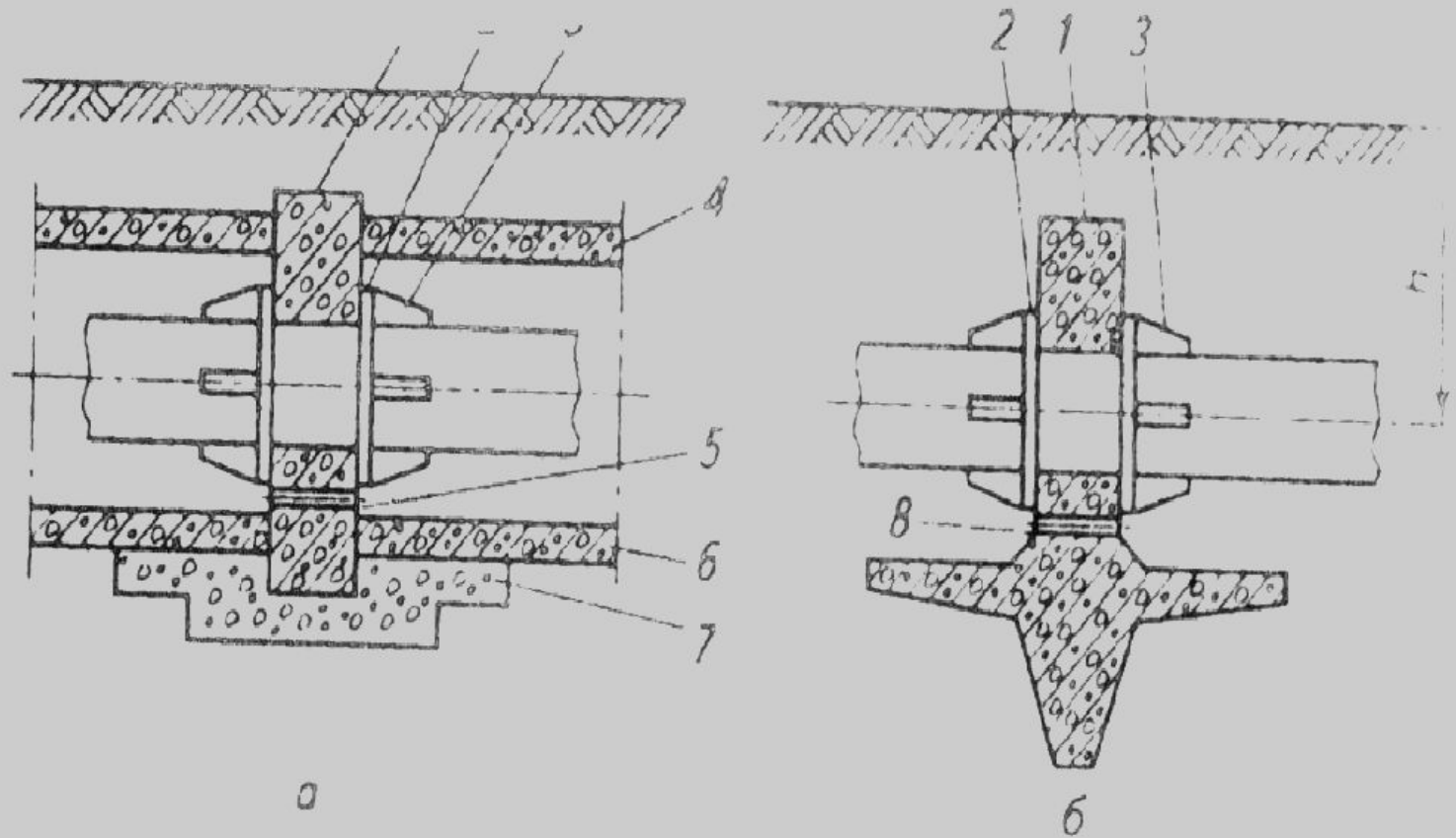


Рис. 6.21. Щитовая неподвижная опора при установке
а – в непроходном канале; б – в бесканальной теплотрассе; 1 – железобетонная щитовая стенка; 2 – асбестовая прокладка; 3 – лобовая опора; 4 – переключательное отверстие; 5 – дренажное отверстие; 6 – дно канала; 7 – опорная бетонная подушка с отверстием для дренажной трубы

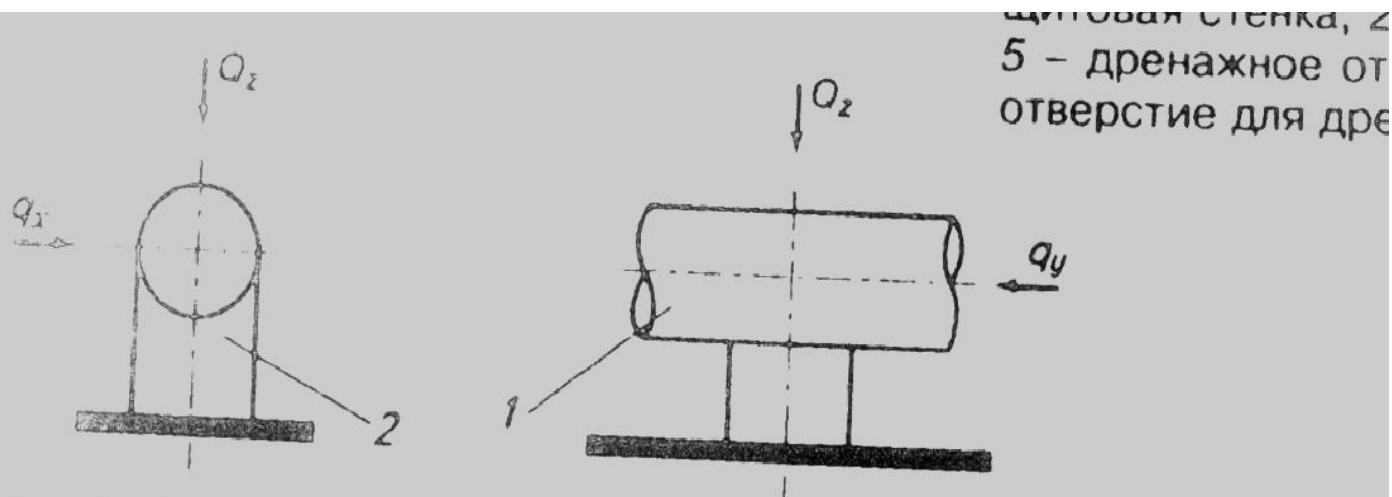
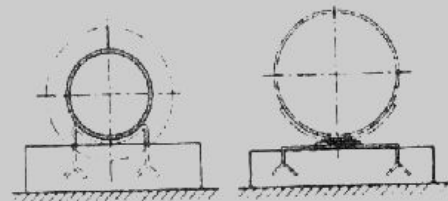
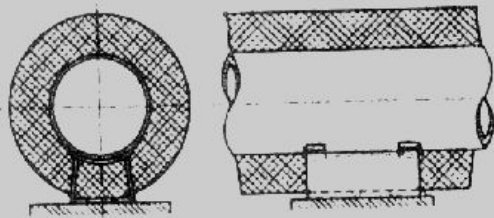


Рис. 6.18. Схема нагрузок на опору
1 – труба; 2 – подвижная опора; Q_z – вертикальное давление трубопровода на подвижную опору; q_y – продольная составляющая силы трения (вдоль оси трубы); q_x – боковая составляющая силы трения (поперек оси трубы)

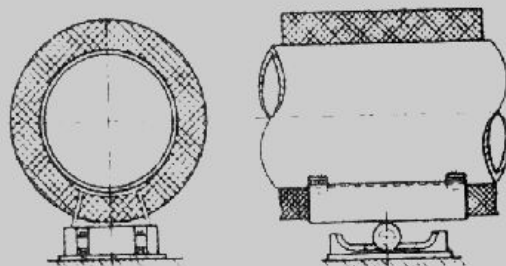
Боковая составляющая силы трения (поперек оси трубы)



Низкие скользящие опоры:
а – направленная; б – свободная

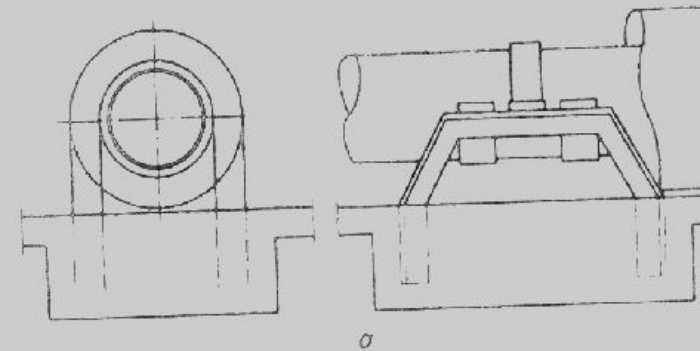


Высокая скользящая опора

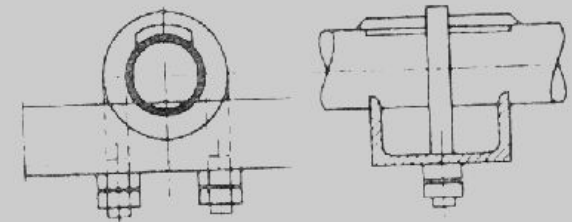


Катковая опора

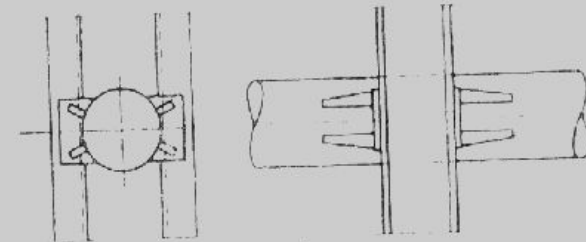
Рис. 6.19. Варианты высоких и низких опор трубопроводов



а



б



в

Рис. 6.22. Неподвижные опоры
а – на фундаментах; б – на балке; в – на стойках

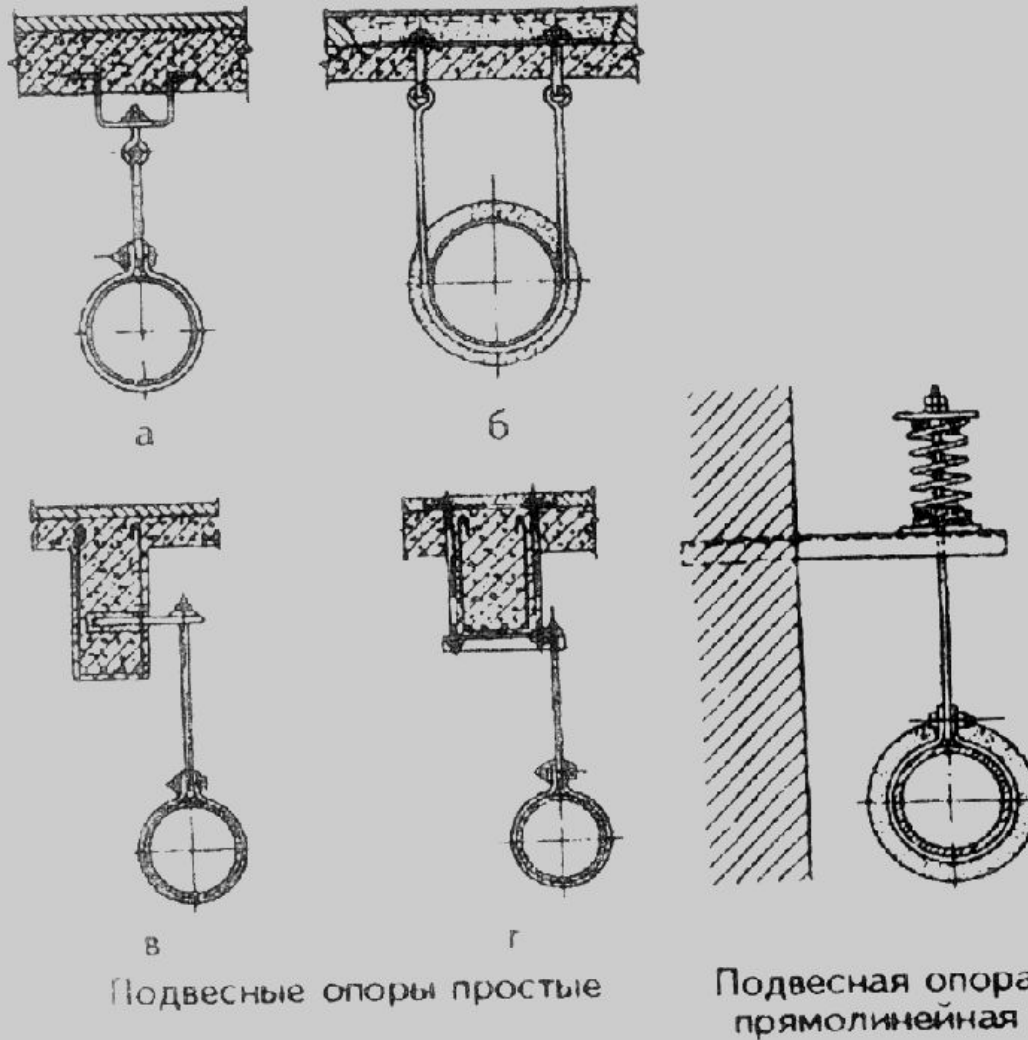


Рис. 6.20. Варианты подвесных опор трубопроводов
а – для продольных и поперечных перемещений; б – для продольных перемещений; в – с непосредственной заделкой в балку; г – с обвязкой балки

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ

Для защиты трубопровода от низких температур наружного воздуха трубопровод покрывают:

- Анतिकоррозийным 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° .**
- Защитный слой (металлический лист или стеклоткань) – служит для защиты от механических повреждений и природных климатических воздействий (снег, дождь).**



Теплоизоляция трубопроводов – способ, активно применяемый для снижения тепловых потерь определенных систем, для понижения температуры коммуникаций, направленный для безопасной ежедневной эксплуатации. Довольно проблематично без применения данной технологии гарантировать в зимнее время бесперебойную эксплуатацию сетей, поскольку риск промерзания и, как следствие, выхода из строя труб крайне велик.

проблема не
теплоизолированных
труб

Термоизоляцию осуществляют для предупреждения охлаждения присутствующей в трубах жидкости либо во избежание формирования на оборудовании конденсата. Если теплотери не столь важны, то данный технологический процесс необходим для соблюдения ТБ.

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 кгс/см² независимо от температуры среды необходимо применять шпильки с гайками.

Авария на Саяно-Шушенской ГЭС



- ❑ **Авария** - разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ;
- ❑ **Инцидент** - отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от установленного режима технологического процесса;

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 доннышком.

Качество материалов заглушек должно подтверждаться сертификатом.

Допускается составлять один сертификат на партию заглушек.

Заглушка должна иметь хвостовик, выступающий за пределы фланцев.

На каждой заглушке должны быть выбиты номер, марка стали, условное давление и условный проход (выбивается на хвостовике).

На заглушках без хвостовика все эти параметры выбиваются на их поверхности.

Заглушки должны быть смонтированы на прокладках. Прокладки должны быть без хвостовиков.

Заглушки устанавливаемые между фланцами, разрешается применять для трубопроводов с $P_y=10$ МПа (100 кгс/см²).

Толщина заглушек подбирается из расчета максимально возможного давления в трубопроводе, но не менее 3 мм.

Заглушка - это элемент трубопровода, предназначенный для глухого запечатывания его выходных отверстий.

Особые концевые заглушки используют также для закрывания входных и выходных отверстий трубопроводов при проведении испытаний. Необходимы концевые заглушки и при построении разветвленных магистральных сетей. Металлические концевые заглушки различаются по виду своего исполнения и используемому типу крепления. Здесь можно выделить следующие типы концевых заглушек:

- ï плоские заглушки, закрепляемые с помощью сварки;
- ï фланцевые стальные;
- ï эллиптические;
- ï сферические;
- ï быстросъемные;
- ï межфланцевые.



Фото Заглушка фланцевая
(концевая).

Заглушки межфланцевые предназначены для отключения и герметизации оборудования или участков трубопроводов от действующей технологической системы при выводе в ремонт и на обслуживание.

Заглушки должны изготавливаться в заводских условиях в соответствии с нормативно-технической документацией. На материалы из которых изготовлены заглушки должен быть сертификат.

Тип заглушки должен соответствовать типу фланцевого соединения.

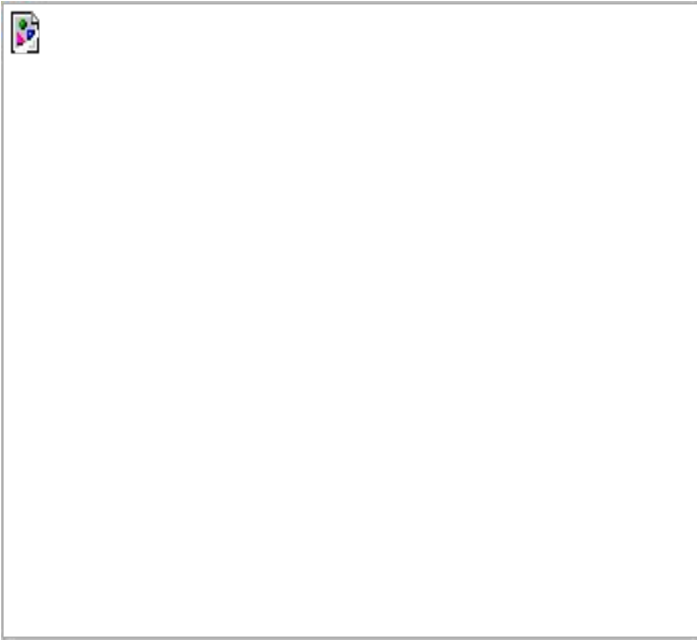


Рис. Заглушка
межфланцевая

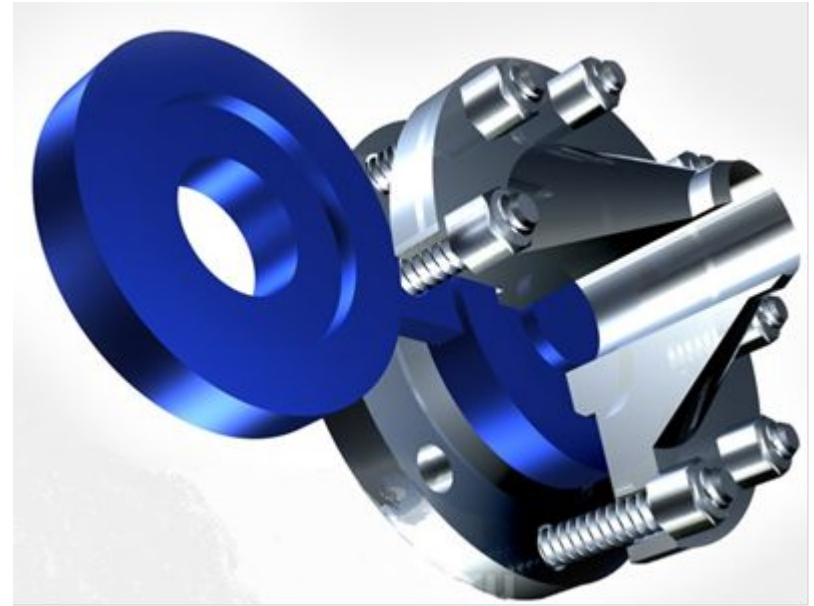


Рис. Заглушка межфланцевая
поворотная

Заглушки устанавливаются по распоряжению ответственного лица. На торце или хвостовике заглушки должно быть выбито условное давление, диаметр, № заглушки, марка стали из которой она изготовлена. Перед установкой заглушки данные заносятся в «Журнал установки и снятия заглушек» с указанием:

- ÿ - порядковый номер записи
- ÿ - дата и времени установки
- ÿ - точное место установки
- ÿ - № заглушки, Ду, Ру
- ÿ - должность лица, давшего указание на установку
- ÿ - кто установил
- ÿ - кто дал распоряжение на снятие
- ÿ - кто снял

АРМАТУРА И ПРИБОРЫ КИПиА, УСТАНОВЛИВАЕМЫЕ НА ТРУБОПРОВОДАХ ПАРА И ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ

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.

76-78 пункт ФНП	<p>Проходные каналы для трубопроводов пара и горячей воды должны иметь входные люки с лестницей или скобами.</p> <p>Расстояние между люками должно быть не более 300 м, а в случае совместной прокладки с другими трубопроводами - не более 50 м.</p> <p>Входные люки должны предусматриваться также во всех конечных точках тупиковых участков, на поворотах трассы и в узлах установки арматуры.</p> <p>Проходные каналы тепловых сетей оборудуют приточно-вытяжной вентиляцией в соответствии с проектной документацией.</p>
	<p>Вне зависимости от типа прокладки на всех трубопроводах тепловых сетей должна предусматриваться антикоррозионная, тепловая и гидроизоляционная защита.</p> <p>Тип и способы защиты должны определяться проектной документацией в зависимости от конструктивного исполнения, с учетом скорости коррозионного износа применяемых коррозионных материалов.</p> <p>Порядок контроля степени коррозионного износа оборудования и трубопроводов с использованием неразрушающих методов, способы, периодичность и места проведения контрольных замеров должны определяться в эксплуатационной документации с учетом конкретных условий эксплуатации.</p>

76-78

пункт
ФНП

В местах прохода трубопровода через стены или фундамент зданий и сооружений должен быть предусмотрен исключаяющий воздействие не предусмотренной расчетом нагрузки от строительных конструкций на трубопровод защитный футляр (гильза), внутренний диаметр которого должен обеспечивать наличие зазора, достаточного для свободного продольного перемещения трубопровода без повреждения изоляционного покрытия. Величина зазора и материал, применяемый для его герметизации, должны устанавливаться проектом в соответствии с требованиями стандартов и строительных норм (содержащих обязательные требования) в зависимости от климатических условий и характеристик (свойств) грунта в районе прокладки трубопровода тепловой сети. Наличие сварных соединений на недоступном для контроля участке трубопровода, расположенном в защитном футляре в месте прохода через стены или фундамент зданий и сооружений, не допускается.

Антикоррозионные покрытия трубопроводов тепловых сетей и их несущих металлических конструкций должны выполняться с защитными свойствами, обеспечивающими установленный срок службы трубопровода (конструкции) и гарантированным сроком службы покрытия не менее 10 лет.

Ввод в эксплуатацию тепловых сетей без наружного антикоррозионного покрытия труб и металлических конструкций не допускается.

76-78
пункт
ФНП

Камеры для обслуживания подземных трубопроводов пара и горячей воды должны иметь не менее двух люков с лестницами или скобами. При проходе трубопроводов через стенку камеры должна быть исключена возможность подтопления камеры.

Конструкция камеры должна исключать возможность подтопления и обеспечивать удаление попавших в нее вод путем гидроизоляции строительных конструкций, герметизации места прохода трубопровода через стенку камеры (при необходимости) и иных решений, определяемых разработчиком проекта тепловых сетей в соответствии с требованиями стандартов и строительных норм (содержащих обязательные требования) в зависимости от климатических условий и характеристик (свойств) грунта в районе прокладки трубопровода тепловой сети.

76-78 пункт ФНП	Подземная прокладка трубопроводов пара и горячей воды, у которых параметры рабочей среды превышают: температуру 450°C , давление 8 МПа, в одном канале совместно с технологическими трубопроводами не допускается.
--	--

79-80 Пункт ФНП	<p>Арматура трубопроводов пара и горячей воды должна быть установлена в местах, доступных для удобного и безопасного ее обслуживания и ремонта. В необходимых случаях должны быть устроены стационарные лестницы и площадки в соответствии с проектной документацией. Допускается применение передвижных площадок и приставных лестниц для редко используемой (реже одного раза в месяц) арматуры, доступ к управлению которой необходим при отключении участка трубопровода в ремонт и подключении его после ремонта. Не допускается использование приставных лестниц для ремонта арматуры с ее разборкой и демонтажом. Устанавливаемая чугунная арматура трубопроводов пара и горячей воды должна быть защищена от напряжений изгиба.</p>
	<p>Применять запорную арматуру в качестве регулирующей не допускается.</p>

В проекте паропроводов внутренним диаметром более 150 мм с температурой пара 300°С и более должны быть указаны места установки указателей перемещений и расчетные значения перемещений по ним. К указателям перемещений должен быть предусмотрен свободный доступ.

Установка запорной арматуры на тепловых сетях предусматривается:

- на всех трубопроводах выводов тепловых сетей от источников теплоты независимо от параметров теплоносителей;**
- на трубопроводах водяных сетей внутренним диаметром 100 мм и более на расстоянии не более 1000 м (секционирование задвижки) с устройством переключки между подающим и обратным трубопроводами;**
- в водяных и паровых тепловых сетях в узлах на трубопроводах ответвлений внутренним диаметром 100 мм и более, а также в узлах на трубопроводах ответвлений к отдельным зданиям независимо от диаметра трубопровода;**

Задвижки и затворы номинальным диаметром 500 мм и более должны быть оборудованы приводами, позволяющими облегчить операции по управлению арматурой (электро, гидро, пневмопривод). При надземной прокладке тепловых сетей задвижки с электроприводами устанавливают в помещении или заключают в кожухи, защищающие арматуру и электропривод от атмосферных осадков и исключающие доступ к ним посторонних лиц.

Все трубопроводы должны иметь дренажи для слива воды после гидравлического испытания и воздушники в верхних точках трубопроводов для удаления воздуха. Места расположения и конструкция воздушных и дренажных устройств трубопроводов устанавливаются проектной документацией.

Все участки паропроводов, которые могут быть отключены запорными органами, для возможности их прогрева и продувки, должны быть снабжены в концевых точках штуцером с запорным устройством, а при давлении свыше 2,2 МПа - штуцером и двумя последовательно расположенными устройствами: запорным и регулирующим. Паропроводы на давление 20 МПа и выше должны быть обеспечены штуцерами с последовательно расположенными запорным и регулирующим вентилями и дроссельной шайбой. В случаях прогрева участка паропровода в обоих направлениях продувка должна быть предусмотрена с обоих концов участка.

Устройство дренажей должно предусматривать возможность контроля за их работой во время прогрева паропровода.

На водяных тепловых сетях внутренним диаметром 500 мм и более при рабочем давлении 1,6 МПа и более, внутренним диаметром 300 мм и более при рабочем давлении 2,5 МПа и более, на паровых сетях внутренним диаметром 200 мм и более при рабочем давлении 1,6 МПа и более задвижки и затворы должны иметь обводные трубопроводы (байпасы) с запорной арматурой.

Технологические трубопроводы, в которых возможна конденсация продукта, должны иметь дренажные устройства для непрерывного удаления жидкости. Непрерывный отвод конденсата обязателен для паропроводов насыщенного пара и для тупиковых участков паропроводов перегретого пара. Для паровых тепловых сетей непрерывный отвод конденсата в нижних точках трассы обязателен независимо от состояния пара. Конструкция, тип и места установки дренажных устройств определяют проектом.

В нижних точках трубопроводов водяных тепловых сетей и конденсатопроводов, а также секционированных участков монтируют штуцера с запорной арматурой для спуска воды (спускные устройства).

Из паропроводов тепловых сетей в нижних точках и перед вертикальными подъемами должен быть осуществлен непрерывный отвод конденсата через конденсатоотводчики. В этих же местах, а также на прямых участках паропроводов через 400-500 м при попутном и через 200-300 м при встречном уклоне монтируют устройство пускового дренажа паропроводов

Для спуска воды из трубопроводов водяных тепловых сетей предусматривают сбросные колодцы, расположенные отдельно от канала трубопровода, с отводом воды в системы канализации.

Все участки паропроводов, которые могут быть отключены запорными органами, для возможности их прогрева и продувки, должны быть снабжены в концевых точках штуцером с запорным устройством, а при давлении свыше 2,2 МПа - штуцером и двумя последовательно расположенными устройствами: запорным и регулирующим. Паропроводы на давление 20 МПа и выше должны быть обеспечены штуцерами с последовательно расположенными запорным и регулирующим вентилями и дроссельной шайбой. В случаях прогрева участка паропровода в обоих направлениях продувка должна быть предусмотрена с обоих концов участка.

Нижние концевые точки паропроводов и нижние точки их изгибов должны быть снабжены устройством для продувки.

Устройство дренажей должно предусматривать возможность контроля за их работой во время прогрева паропровода.



Трубопроводная арматура — устройство, устанавливаемое на трубопроводах, агрегатах, сосудах и предназначенное для управления (отключения, распределения, регулирования, сброса, смешивания, фазоразделения) потоками рабочих сред (жидкой, газообразной, газожидкой, порошкообразной, суспензии и т. п.) путём изменения площади проходного сечения

Арматура котлов. Классификация



Маркировка арматуры

30 с 9 41 нж

Тип арматуры	
Краны пробно-пропускные	10
Краны для газопроводов	11
Запорные устройства указателей уровня	12
Вентили	15
Клапаны запорные и отсечные	22
Задвижки	30 и 31
Затворы	32

Материал корпуса	
Сталь:	
углеродистая	с
легированная	лс
коррозионно-стойкая (нержавеющая)	нж
Чугун серый	ч
Чугун ковкий	кч
Латунь, бронза	Б
Алюминий	а

Тип привода	
Механический с червячной передачей	3
С цилиндрической зубчатой передачей	4
С конической зубчатой передачей	5
Пневматический	6
Гидравлический	7
Электромагнитный	8
Электромоторный	9

Но
м
е
р

м
о
д
е
л
и

Материал уплотнения	
Латунь, бронза	бр
Манель-металл	мн
Коррозионно-стойкая (нержавеющая) сталь	нж
Баббит	бт
Стеллит	ст
Сормайт	и
Кожа	к
Эбонит	э
Резина	р
Винипласт	вп
Прочие пластмассы	п
Уплотнительные поверхности без вставных колец и наплавки	бк

Трубопроводную арматуру следует располагать в доступных для ее обслуживания местах и, как правило, группами. Маховик арматуры с ручным приводом должен располагаться на высоте не более 1,8 м от уровня пола или площадки обслуживания. При установке арматуры на вертикальном трубопроводе (стояке) это расстояние принимается от оси маховика.



Существуют основные требования по установке арматуры, не соблюдение которых может привести к плачевным последствиям:

1. Если арматура на момент ее установки была на хранении, ее необходимо очистить от возможных загрязнений. Чистка осуществляется при помощи щеток, воды или пара.
2. Если устанавливается задвижка, то нельзя ее переносить за шток. Это может навредить арматуре.
3. В местах труб, где постоянно происходят перепады температуры и в местах изгибов, устанавливать арматуру категорически запрещается. Иначе это приведет к скорой разгерметизации запорной арматуры и трубопровода. Монтаж осуществляется на прямолинейных участках трубопровода.
4. Сварка труб должна осуществляться только при открытом положении арматуры.
5. При затяжке болтов или других крепежных элементов не следует прилагать большого количества силы. Если переусердствовать, могут появиться микротрещины: срок эксплуатации значительно сократится. Это касается и той запорной арматуры, которая имеет резиновые прокладки. Нельзя допускать сильного их зажимания.

6. При установке фланцевой запорной арматуры следует убедиться в хорошем состоянии фланцев, а также в отсутствии возможных дефектов.

7. Если установленная запорная арматура имеет большой вес, следует сделать для нее опору, например, залить площадку из бетона. Это позволит предотвратить разрушение крепежных элементов и прокладок на соединении.

8. Непосредственно перед установкой обратите внимание на направление стрелок. Они указывают правильное направление транспортируемой жидкости. Установку арматуры следует выполнять с учетом указываемого направления.

Обратите внимание! В процессе монтажа следует бережно относиться к арматуре. Нельзя допускать ее падения. Если она получит какие-то внешние повреждения, ее прочность будет утеряна, в результате в скором времени может



Транспортируемое вещество		Образцы и наименование цветов опознавательной окраски
Группа	Наименование	
1	Вода	Зеленый
2	Пар	Красный
3	Воздух	Синий
4	Газы горючие	Желтый
5	Газы негорючие	Желтый
6	Кислоты	Оранжевый
7	Щелочи	Фиолетовый
8	Жидкости горючие	Коричневый
9	Жидкости негорючие	Коричневый
0	Прочие вещества	Серый

Таблица размеров:

Варианты размеров	a, мм	b, мм	Высота букв h, мм	
			одна строка	две строки
1	26	74	19	-
2	52	148	32	19
3	74	210	50	25
4	105	297	63	32
5	148	420	90	50

Используемые цветовые сочетания согласно ГОСТ 14202-69:



Варианты маркировки:



Использование предупреждающих знаков для маркировки трубопроводов с опасными веществами:



Ядовитые вещества



Легковоспламеняющиеся вещества



Радиоактивные вещества



Взрывоопасные вещества

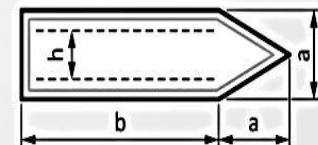
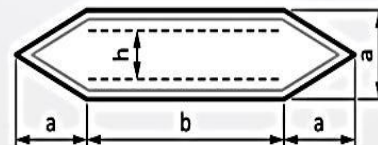
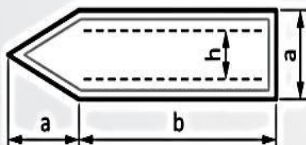


Едкие и коррозионные вещества



Прочие опасности

Форма и типовые размеры знаков маркировки трубопроводов:



Коррозия металлов

По виду коррозионной среды

газовая

почвенная

жидкостная

атмосферная

По характеру разрушения

равномерная

неравномерная

По процессам

химическая

электрохимическая

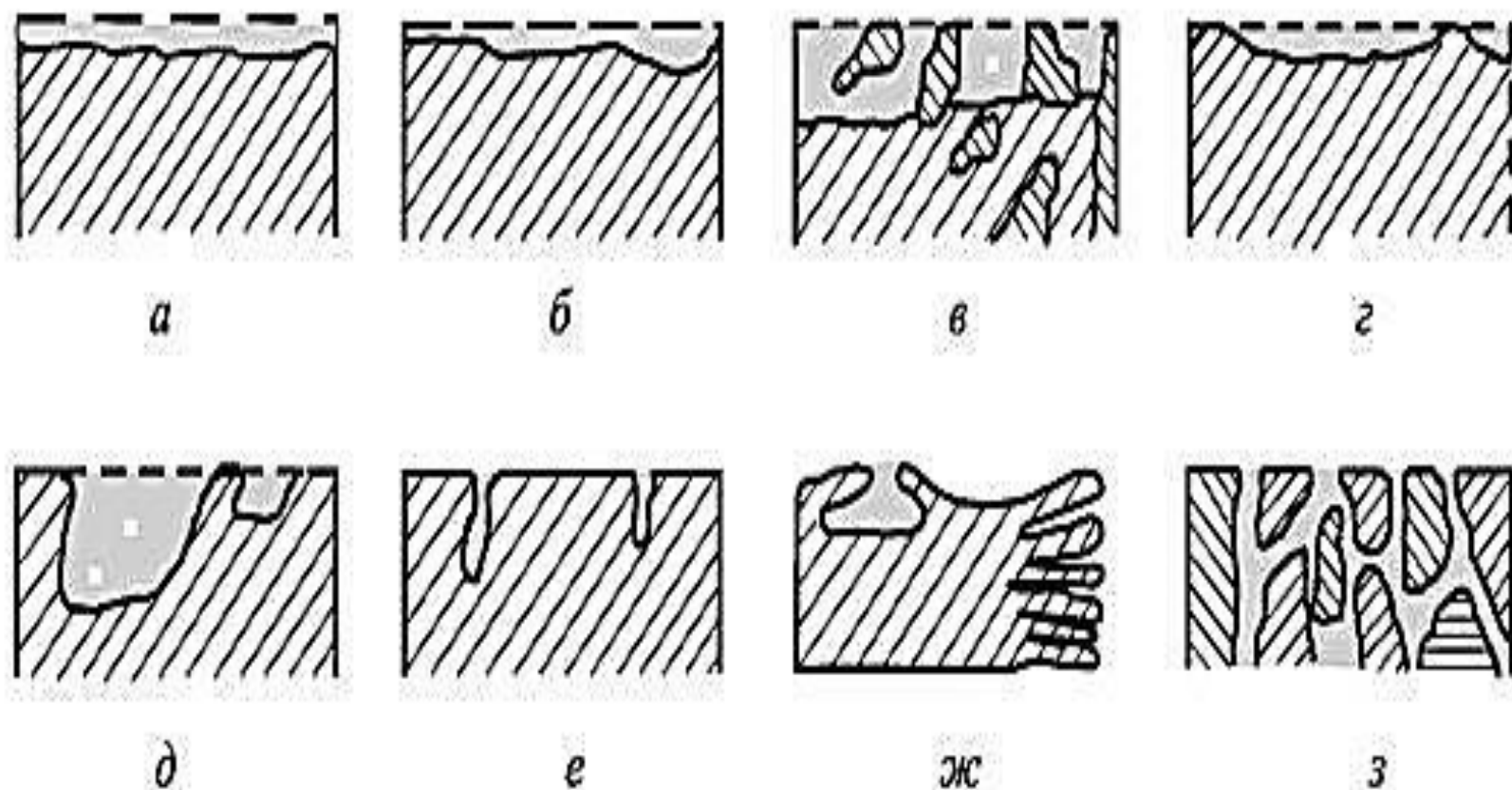


Рис. 1.1. Виды коррозии:

a — сплошная равномерная; *б* — сплошная неравномерная; *в* — структурно-избирательная; *г* — пятнами; *д* — язвами; *е* — точками (питтинговая); *ж* — подповерхностная; *з* — межкристаллитная

Трубопроводы в процессе эксплуатации подвергаются процессу коррозии.

Коррозия металла труб происходит как снаружи так и внутри, вследствие примесей влаги, сероводорода и солей, содержащихся в транспортируемом углеводородном сырье. Коррозия в зависимости от механизма реакций, протекающих на поверхности металла, подразделяется на химическую и электрохимическую.

Химическая коррозия представляет собой процесс разрушения металла при

взаимодействии с сухими газами (газовая коррозия) или жидкими неэлектролитами

(коррозия в неэлектролитах) по законам химических реакций и не сопровождается

возникновением электрического тока. Продукты коррозии в этом случае образуются

непосредственно на всем участке контакта металла с агрессивной средой.

Электрохимическая коррозия
происходит в токопроводящей среде
(в электролите)



Электрохимическая коррозия (коррозионное разрушение) возникает под действием коррозионно-активной среды, разнообразна по характеру, вызывает большинство коррозионных разрушений трубопроводов и оборудования. Электрохимическая

коррозия протекает с наличием двух процессов —катодного и анодного. При электрохимической коррозии одновременно протекают два процесса - окислительный (аноидный), вызывающий растворение металла на одном участке, и восстановительный (катодный), связанный с выделением катиона из раствора, восстановлением кислорода и других окислителей на другом. В результате возникают микрогальванические элементы, и появляется электрический ток, обусловленный электронной проводимостью металла и ионной проводимостью раствора электролита

Электрохимическая коррозия – превращения обработанных металлов, например стали, меди и цинка, в их первоначальное окисленное состояние. Этот процесс происходит в системах, где находятся проводник (металлическая поверхность), электролит (вода) и поляризация (катод и

Химическая коррозия



Химическая коррозия – это взаимодействие металлов с сухими газами и жидкостями – неэлектролитами. Такому виду коррозии подвергаются турбины, арматура печей и детали двигателей внутреннего сгорания.

Химическая коррозия металлов —это результат протекания таких химических реакций, в которых после разрушения металлической связи, атомы металла и атомы, входящие в состав окислителей, образуют химическую связь. Электрический ток между отдельными участками поверхности металла в этом случае не возникает. Такой тип коррозии присущ средам, которые не способны проводить электрический ток – это газы, жидкие неэлектролиты.

Способы борьбы с коррозией



Способы защиты трубопроводов подземной прокладки от наружной коррозии подразделяются на пассивные и активные. Пассивные способы защиты предусматривают изоляцию наружной поверхности трубы от контакта с грунтовыми водами и от блуждающих электрических токов, которая осуществляется с помощью противокоррозионных диэлектрических покрытий, обладающих

водонепроницаемостью, прочным сцеплением с металлом, механической прочностью.

Для изоляции трубопроводов применяют покрытие на битумной основе, на основе полимеров и лаков.

Активные способы защиты трубопроводов от наружной коррозии предусматривают создание такого электрического тока, в котором весь металл трубопровода, несмотря на неоднородность его включений, становится катодом, а анодом является дополнительно размещенный в грунте металл

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К МАНОМЕТРАМ:

□ Класс точности – в зависимости от давления в трубопроводе должен быть не ниже:

- a. 2,5 при $P_{\text{раб.}} < 25 \text{ кгс/см}^2$ (2,5МПа);
- b. 1,5 при $25 < P_{\text{раб.}} < 140 \text{ кгс/см}^2$ (14МПа);
- c. 1,0 при $P_{\text{раб.}} > 140 \text{ кгс/см}^2$ (14МПа);

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° 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 манометр.

- 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:
 - а. гос. Поверка – 1 раз в 12 месяцев, проводит цех или специализированная организация, имеющая лицензию, с опломбированием или клеймением;
 - б. Проверка манометра посадкой на ноль – ежедневно обслуживающим персоналом :
 - при $P_{\text{раб.}}$ до 14 кгс/см² (1,4МПа); – 1 раз в смену;
 - при $P_{\text{раб.}}$ от 14 кгс/см² (1,4МПа); до 40 кгс/см² (4МПа) – 1 раз в сутки;
 - при $P_{\text{раб.}}$ более 40 кгс/см² (4МПа) – в сроки установленные инструкцией

Что такое класс точности манометра?

Классом точности называют выраженную в процентах максимально допустимую погрешность манометра, приведенную к его диапазону измерений.

Чем ниже значение класса точности, тем меньше погрешность измерительного прибора.

Какие существуют классы точности

Согласно ГОСТ 2405-88 класс точности [манометра](#) должен выбираться из ряда чисел:

0,4;

0,6;

1,0;

1,5;

2,5;

4,0.

Как связаны диаметр и класс точности

Диаметр и класс точности манометра параметры взаимосвязанные, чем выше точность прибора для измерения давления, тем больше диаметр его шкалы.

Диаметр манометра	Класс точности					
	0,4	0,6	1,0	1,5	2,5	4,0
40	-	-	-	-	+	+
50	-	-	-	-	+	+
60	-	-	+	+	+	+
100	-	-	+	+	+	-
160	-	+	+	+	+	-
250	+	+	+	+	-	-

Какая погрешность у манометра с классом точности 1,5

Погрешность измерения манометра, зависит не только от его класса точности, но и от диапазона измерений.

Рассмотрим пример, диапазон измерения манометра составляет 10 МПа, класс точности прибора 1,5. Это означает, что максимальная погрешность манометра не должна превышать $10 \cdot 1,5 / 100 = 0,15$ МПа.



Обозначение 2,5 означает, что максимально допустимая погрешность измерений манометра составляет 2,5% от его диапазона измерений.

Манометр класса точности 2,5

Как узнать класс точности манометра

Класс точности указывается на шкале прибора, перед числовым значением могут располагаться буквы KL или CL.



Вычисление класса точности прибора

Предположим, что на шкале указан класс точности 1,0, а диапазон измерения прибора 250 Bar. При сравнении результатов измерения давления с показаниями образцового манометра выяснилось, что погрешность составляет 2 Bar. Соответствует ли манометр указанному классу точности?

Для того, чтобы ответить на этот вопрос произведем вычисление класса точности, для этого соотнесем погрешность измерений с диапазоном измерения прибора и выразим результат в процентах.
 $2 * 100 / 250 = 0,8$

Полученный результат не превышает 1, это означает, что манометр соответствует указанному классу точности 1,0.

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 кгс/см² :

$$P_{\text{пк}} = P_{\text{раб.}} + 0,5 \text{ кгс/см}^2$$

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 скапливающегося 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.

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.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ

397 пункт ФНП	Трубопроводы пара и горячей воды при проведении технического освидетельствования (первичного, периодического и внеочередного) должны подвергаться :
	наружному осмотру и гидравлическому испытанию - перед пуском вновь смонтированного трубопровода, после реконструкции и ремонта трубопровода, связанного со сваркой и термической обработкой, а также перед пуском трубопровода после его нахождения в состоянии консервации свыше двух лет;
	наружному осмотру - с периодичностью, установленной в настоящем разделе ФНП.
	При техническом освидетельствовании трубопроводов также допускается применение методов неразрушающего контроля. Не подвергаются гидравлическому испытанию пароперепускные трубопроводы в пределах турбин и трубопроводы отбора пара от турбины до задвижки при условии оценки их состояния с применением не менее двух методов неразрушающего контроля в объеме, установленном в руководстве (инструкции) по эксплуатации.

398 пункт ФНП	<p>Первичное, периодическое и внеочередное техническое освидетельствование трубопроводов пара и горячей воды, подлежащих учету в территориальных органах Ростехнадзора, проводит уполномоченная специализированная организация.</p> <p>Периодическое освидетельствование трубопроводов проводят не реже одного раза в три года, если иные сроки не установлены в руководстве (инструкции) по эксплуатации.</p>
398 пункт ФНП	<p>Ответственный за исправное состояние и безопасную эксплуатацию оборудования совместно с ответственным за производственный контроль должны проводить осмотр трубопровода перед проведением и после окончания планового ремонта, но не реже одного раза в 12 месяцев (если нет иных указаний по срокам проведения в руководстве (инструкции) по эксплуатации), а также если характер и объем ремонта не вызывают необходимости внеочередного освидетельствования.</p>



400 пункт ФНП	Техническое освидетельствование трубопроводов, не подлежащих учету в органах Ростехнадзора, проводит лицо, ответственное за исправное состояние и безопасную эксплуатацию трубопроводов.
401 пункт ФНП	Техническое освидетельствование (первичное, периодическое, внеочередное) проводят в соответствии с требованиями проектной и технологической документации, руководства (инструкции) по эксплуатации.
402 пункт ФНП	При проведении технического освидетельствования трубопроводов следует уделять внимание участкам, работающим в особо сложных условиях, где наиболее вероятен максимальный износ трубопровода вследствие коррозии, эрозии, вибрации и других причин. К таким относятся участки, где изменяется направление потока (колена, тройники, врезки, дренажные устройства, а также участки трубопроводов перед арматурой и после нее) и где возможно скопление влаги, веществ, вызывающих коррозию (тупиковые и временно неработающие участки).

403 пункт ФНП	Наружный осмотр трубопроводов, проложенных открытым способом или в проходных и полупроходных каналах, может быть произведен без снятия изоляции, однако в случае появления у лица, проводящего осмотр, сомнений относительно состояния стенок или сварных швов трубопровода лицо, проводящее осмотр, вправе потребовать частичного или полного удаления изоляции.
------------------------------	--

	Наружный осмотр трубопроводов при прокладке в непроходных каналах или при бесканальной прокладке производится путем вскрытия грунта отдельных участков и снятия изоляции не реже чем через каждые 2 км трубопровода, если иное не предусмотрено в проектной документации и руководстве (инструкции) по эксплуатации трубопровода.
--	--

<p>404.405 .406 пункт ФНП</p>	<p>При проведении гидравлического испытания трубопровода должны быть выполнены следующие требования:</p> <ul style="list-style-type: none">- сосуды, являющиеся неотъемлемой частью трубопровода (не имеющие запорных органов - неотключаемые по среде), испытывают тем же давлением, что и трубопроводы.- для проведения испытания трубопроводов, расположенных на высоте свыше 3 м, должны устраиваться подмости или другие приспособления, обеспечивающие возможность безопасного осмотра трубопровода.
	<p>Гидравлическое испытание может быть заменено двумя видами контроля (радиографическим и ультразвуковым) в случаях контроля качества соединительного сварного стыка трубопровода с трубопроводом действующей магистрали, трубопроводами в пределах котла или иного технологического оборудования (если между ними имеется только одна отключающая задвижка), а также при контроле не более двух неразъемных сварных соединений, выполненных при ремонте.</p>
	<p>Трубопроводы, работающие под давлением сред, отнесенных к 1-й группе согласно ТР ТС 032/2013, должны дополнительно подвергаться эксплуатирующей организацией испытанию на герметичность воздухом или инертным газом под давлением, равным рабочему давлению, в порядке, установленном инструкцией, утвержденной эксплуатирующей организацией</p>

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 выпад

Минимальная величина пробного давления при гидравлическом испытании трубопроводов пара и горячей воды, их блоков и отдельных элементов должна составлять 1,25 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа.

Арматура и фасонные детали трубопроводов должны быть подвергнуты гидравлическому испытанию пробным давлением в соответствии с технологической документацией. Максимальное значение пробного давления устанавливают расчетами на прочность трубопроводов. Значение пробного давления (между максимальным и минимальным) должно обеспечить наибольшую выявляемость дефектов трубопровода или его элементов, подвергаемых гидравлическому испытанию.

Для гидравлического испытания оборудования под давлением следует использовать воду. Температура воды должна быть не ниже 5°С и не выше 40°С, если в технической документации изготовителя оборудования не указано конкретное значение температуры, допустимой по условиям предотвращения хрупкого разрушения. При гидравлическом испытании паропроводов, работающих с давлением 10 МПа и выше, температура их стенок должна быть не менее 10°С.

При заполнении оборудования водой воздух из него должен быть удален полностью.

Давление в испытуемом оборудовании следует поднимать плавно и равномерно. Общее время подъема давления (до значения пробного) должно быть указано в технологической документации.

Давление воды при гидравлическом испытании следует контролировать не менее чем двумя манометрами. Оба манометра выбирают одного типа, предела измерения, одинаковых классов точности (не ниже 1,5) и цены деления.

Использование сжатого воздуха или другого газа для подъема давления в оборудовании, заполненном водой, не допускается. Время выдержки под пробным давлением трубопроводов пара и горячей воды, а также сосудов, поставленных на место установки в сборе, устанавливает изготовитель в руководстве по эксплуатации и должно быть не менее 10 мин.

Время выдержки технологических трубопроводов под пробным давлением при гидравлическом испытании должно быть не менее 15 мин.

Если технологический трубопровод испытывают совместно с сосудом (аппаратом), к которому он присоединен, время выдержки принимают по времени, требуемому для сосуда (аппарата).

После выдержки под пробным давлением давление снижается до обоснованного расчетом на прочность значения, но не менее рабочего давления, при котором проводят визуальный контроль наружной поверхности оборудования и всех его разъемных и неразъемных соединений

ТРУБОПРОВОД СЧИТАЕТСЯ ВЫДЕРЖАВШАМ ИСПЫТАНИЕ, ЕСЛИ НЕ ОБНАРУЖЕНО:

При гидравлическом испытании трубопровод считают выдержавшим испытание, если не будет обнаружено:

- течи, потения в сварных соединениях и в основном металле;**
- видимых остаточных деформаций;**
- трещин или признаков разрыва;**
- падения давления по манометру**

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 Ростехнадзором;**
- 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;**

Наряд-допуск – это задание на производство работы, оформленное на специальном бланке установленной формы и определяющее содержание, место работы, время ее начала и окончания, условия безопасного проведения, состав бригады и работников, ответственных за безопасное выполнение работы.

К наряду-допуску могут, при необходимости, прилагаться эскизы защитных устройств и приспособлений, схемы расстановки постов оцепления, установки предупредительных знаков и т.д.

В исключительных случаях работы с повышенной опасностью, как-то: предупреждение аварии, устранение угрозы жизни работникам, ликвидация аварий и стихийных бедствий в их начальных стадиях – могут быть начаты без оформления наряда-допуска, но с обязательным соблюдением комплекса мер по обеспечению безопасности работников и под непосредственным руководством ответственного должностного лица.

Если эти работы принимают затяжной характер, оформление наряда-допуска должно быть произведено в обязательном порядке.

К работам с повышенной опасностью допускаются лица:

не моложе 18 лет;

прошедшие медицинское освидетельствование;

прошедшие обучение по специальной программе;

аттестованные постоянно действующей экзаменационной комиссией.

Действующим законодательством по охране труда запрещается допуск работников к выполнению трудовых обязанностей, связанных с повышенной опасностью, без предварительного обучения безопасным методам и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, проведения инструктажа по охране труда, стажировки на рабочих местах и проверки знаний в требованиях охраны труда.

Обучение безопасности труда осуществляется по учебным программам, разработанным службой охраны труда (специалистом по охране труда), утвержденным работодателем по согласованию с профкомом или иным уполномоченным работниками представительным органом. Обучение завершается проверкой теоретических знаний и практических навыков. Прошедшему проверку знаний выдается удостоверение установленной формы на право выполнения работ с повышенной опасностью.

Персонал, занятый на работах, к которым предъявляются дополнительные требования безопасности труда, проходит повторную или очередную проверку знаний один раз в 12 месяцев.

Допуск к работам и производство работ с повышенной опасностью по нарядам-допускам

Перед допуском членов бригады к выполнению работ с повышенной опасностью ответственный производитель работ совместно с допускающим должны проверить выполнение предусмотренных нарядом-допуском технических и организационных мероприятий по подготовке места работы.

Началу работ по наряду-допуску предшествовать **целевой инструктаж**, предусматривающий указания по безопасному выполнению конкретной работы в последовательной цепи от выдавшего наряд, отдавшего распоряжение до члена бригады (исполнителя). Без проведения целевого инструктажа допуск к работе не разрешается.

При работе по наряду целевой инструктаж должен быть оформлен в таблице «Регистрация целевого инструктажа при первичном допуске» подписями работников, проводших и получивших инструктаж.

После проверки выполнения мероприятий разрешение на производство работ должно быть оформлено в наряде-допуске подписью ответственного производителя работ.

При выполнении совмещенных работ разрешение на производство работ с повышенной опасностью должно быть оформлено в наряде-допуске подписями ответственного руководителя работ, ответственного производителя работ и руководителя подразделения, в котором выполняются совмещенные работы.

Если при проверке выполнения мероприятий у допускающего или у ответственного производителя работ возникнут сомнения или неясности в обеспечении безопасных условий производства работ для членов бригады, они должны потребовать разъяснений у ответственного руководителя работ.

При производстве работ повышенной опасности работники должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты в соответствии с отраслевыми нормами и учетом воздействующих на них опасных и вредных производственных факторов.

После допуска членов бригады к работе один экземпляр наряда-допуска должен остаться у ответственного производителя работ, второй – у лица, выдавшего его.

С момента допуска членов бригады к работе надзор за безопасным ведением работ должен осуществлять ответственный производитель работ.

При выполнении работ с повышенной опасностью одной бригадой в разных помещениях ответственный производитель работ должен находиться на том месте, где имеется наибольшая необходимость в надзоре за безопасным ведением работ.

При необходимости временного прекращения работ по указанию ответственного руководителя работ ответственный производитель работ должен удалить членов бригады с места работы и вернуть наряд-допуск ответственному руководителю работ.

Возобновление приостановленных работ должно производиться после выполнения требований по допуску к работам с повышенной опасностью.

При перерыве в работе в течение рабочей смены (обеденный перерыв, перерыв по производственным причинам и др.) члены бригады должны быть удалены с места работ, наряд-допуск должен находиться у ответственного производителя работ. Члены бригады после перерыва могут приступить к работе по разрешению ответственного производителя работ.

После окончания рабочего дня рабочие места должны быть приведены в порядок, наряд-допуск должен быть сдан ответственному руководителю работ или лицу, выдавшему наряд-допуск.

Случаи досрочного прекращения работ по наряду допуску

Работы должны быть прекращены, наряд-допуск изъят и возвращен лицу, выдавшему его, в следующих случаях:

1. При обнаружении несоответствия фактического состояния условий производства работ требованиям безопасности, предусмотренным нарядом-допуском.
2. При изменении объема и характера работ, вызвавших изменения условий выполнения работ.
3. При обнаружении ответственным руководителем работ или другими лицами, осуществляющими контроль за состоянием охраны труда, нарушений работниками правил безопасности.
4. При изменении состава бригады.

К прерванным работам можно приступить только после устранения недостатков и получения наряда-допуска.

До закрытия наряда-допуска запрещается вводить в эксплуатацию объект, где выполнялись работы с повышенной опасностью.

Если при выполнении работ по наряду-допуску имели место авария или несчастный случай, этот наряд-допуск следует приобщать к материалам расследования причин и обстоятельств аварии или несчастного случая.

❖ 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.**

Трубопроводы пара и горячей воды должны окрашиваться по всей длине.

Группа	Наименование	Образцы и наименование цветов опознавательной окраски
1	Вода	Зеленый
2	Пар	Красный
3	Воздух	Синий
4	Газы горючие	Желтый
5	Газы негорючие	Желтый
6	Кислоты	Оранжевый
7	Щелочи	Фиолетовый
8	Жидкости горючие	Коричневый
9	Жидкости негорючие	Коричневый
0	Прочие вещества	Серый

Таблица размеров:

Варианты размеров	a, мм	b, мм	Высота букв h, мм	
			одна строка	две строки
1	26	74	19	-
2	52	148	32	19
3	74	210	50	25
4	105	297	63	32
5	148	420	90	50

Используемые цветовые сочетания согласно ГОСТ 14202-69:

Использование предупреждающих знаков для маркировки трубопроводов с опасными веществами:

Ядовитые вещества	Легковоспламеняющиеся вещества	Радиоактивные вещества	Взрывоопасные вещества	Едкие и коррозионные вещества	Прочие опасности

Форма и типовые размеры знаков маркировки трубопроводов:

Варианты маркировки:

Предупреждающий знак Сигнальный цвет

На трубопроводах должны наноситься надписи следующего содержания:

- На магистральных линиях — номер магистрали (римской цифрой) и стрелка, указывающая направление движения рабочей среды; при движении её при нормальном режиме в разные стороны — две стрелки, направленные в обе стороны;**
- На ответвлениях вблизи магистралей — номер магистрали (римской цифрой), буквенные обозначения агрегатов. А также номер агрегата (арабской цифрой) и стрелка, указывающая направление движения рабочей среды;**
- На ответвлениях от магистралей вблизи агрегатов — номер магистрали (римской цифрой) и стрелки, указывающие направление движения рабочей среды.**

- Размеры букв и цифр устанавливаются в зависимости от наружного диаметра трубопроводов (если при этом соблюдается условие видимости надписи при слабом освещении на расстоянии 5 м (противном случае высота букв увеличивается)).**
- На трубопроводах с наружным диаметром изоляции менее 150 мм надписи наносятся на специальных табличках, прикрепляемых на трубопроводах с помощью хомутов (над или под ними) в вертикальной плоскости.**
- Буквы и цифры выполняются печатным шрифтом. Надписи наносятся краской, ясно видимой на фоне основной цветной окраски трубопровода. Не допускается размещение надписи на цветных кольцах.**
- Число надписей на одном и том же трубопроводе не нормируется. Надписи должны быть видимы с мест управления вентилями, задвижками и т.п. В местах выхода и входа трубопровода в другое помещение надписи обязательны.**

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 места;**
- 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.**

На ОПО, на которых используется оборудование под давлением, должны быть разработаны и утверждены инструкции, устанавливающие действия работников в аварийных ситуациях. Инструкции должны быть выданы на рабочее место под роспись каждому работнику, связанному с эксплуатацией оборудования под давлением. Знание инструкций проверяется при аттестации специалистов и допуске рабочих к самостоятельной работе.

В инструкциях, устанавливающих действия работников в аварийных ситуациях, наряду с требованиями, определяемыми спецификой ОПО, должны быть указаны следующие сведения для работников, занятых эксплуатацией оборудования под давлением:

- а) оперативные действия по предотвращению и локализации аварий;**
- б) способы и методы ликвидации аварий;**
- в) схемы эвакуации в случае возникновения взрыва, пожара, выброса токсичных веществ в помещении или на площадке, где эксплуатируется оборудование, если аварийная ситуация не может быть локализована или ликвидирована;**
- г) порядок использования системы пожаротушения в случае локальных возгораний оборудования ОПО;**
- д) порядок приведения оборудования под давлением в безопасное положение в нерабочем состоянии;**

- е) места отключения вводов электропитания и перечень лиц, имеющих право на отключение;**
- ж) места расположения аптечек первой помощи;**
- з) методы оказания первой помощи работникам, попавшим под электрическое напряжение, получившим ожоги, отравившимся продуктами горения;**
- и) порядок оповещения работников ОПО и специализированных служб, привлекаемых к осуществлению действий по локализации аварий.**

Ответственность за наличие указанных инструкций лежит на руководстве ОПО, на котором используется оборудование под давлением, а их исполнение в аварийных ситуациях - на каждом работнике ОПО.

Гидроудар в паропроводе — это скачок давления, который вызывается резким изменением скорости конденсата, образующегося в нижней части паропровода.

Основная опасность гидроударов заключается в том, что они могут спровоцировать появление трещин в трубах паропровода, а также, что ещё хуже, гидроудары повреждают и вовсе выводят из строя дорогостоящую арматуру, установленную в системе. Основной причиной возникновения гидроударов является наличие в системе большого количества невыведенного конденсата. Далее происходит следующее: проходящий по паропроводу пар начинает гнать этот конденсат, собирая, по ходу движения, всё большее количество конденсата в трубе. В результате движущийся по трубе с высочайшей скоростью заряд конденсата (скорость может достигать 150 км/ч и выше) налетает на препятствия, в качестве которых как раз и выступают различные элементы трубопроводной арматуры — например, клапаны, фитинги, заглушки и т.д. При этом возможны абсолютно любые деформации арматуры вплоть до полного выхода из строя. Ну и кроме непосредственно ударной волны возможно и такое явление, как эрозия трубопроводной арматуры, когда движущийся с высокой скоростью поток конденсата вымывает кусочки металла из тех же фитингов

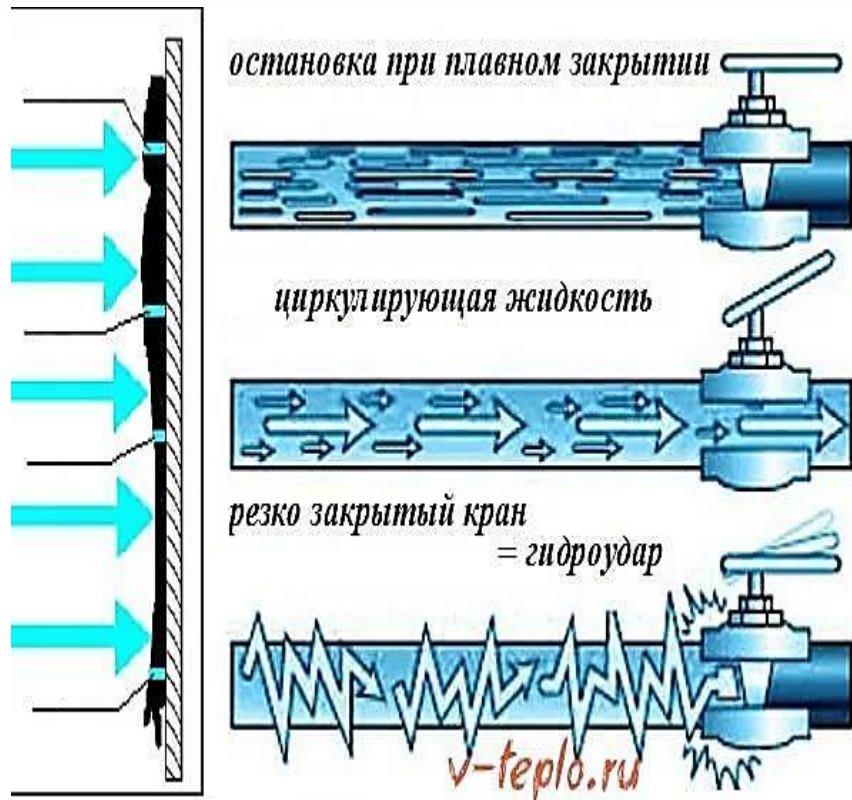
Гидроудар в системе, заполненной жидкостью — это кратковременный, резкий и существенный скачок давления. Он возникает в тех случаях, когда внезапно изменяется скорость потока жидкости.

Согласно статистическим данным, примерно 60% всех аварий трубопроводов происходят по причине гидроудара.

Если на пути потока жидкости, который движется с некоторой скоростью, возникает преграда (воздух или запорная арматура), его скорость изменяется постепенно, а вот объём увеличивается быстро. Соответственно, растёт и давление.

Одним из основных требований при запуске или отключении систем трубопроводов является плавное перекрытие запорной арматуры.

Суть требования состоит в том, чтобы с помощью плавного включения и отключения движения жидкости продлить во времени процесс увеличения давления. Энергия гидравлического удара действует не всей своей силой одновременно, а распределяется на несколько промежутков времени. Поэтому, при одинаковой суммарной силе удара, мощность его воздействия в определённый момент времени уменьшается.



Гидроудар в системе,
заполненной жидкостью



Гидроудар в паропроводе