

Федеральное агентство по образованию РФ
Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Красноярский государственный технический университет

Е.А. Бойко

ТРУБОПРОВОДЫ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

(учебное пособие)

Красноярск 2005

Содержание

1. Учебная цель	2
1.1. Концепция, основные термины	2
2. Содержание учебного элемента	3
2.1. Общие понятия о государственных стандартах и нормалях на трубы.....	3
2.2. Общие понятия	8
2.3. Виды соединений	10
2.4. Детали трубопроводов	19
2.4.1. Отводы.....	19
2.4.2. Тройники	21
2.4.3. Переходы	25
2.4.4. Заглушки	27
2.4.5. Фланцы	29
2.5. Трубопроводная арматура.....	35
2.6. Конструктивные элементы арматуры.....	38
2.7. Надзор за трубопроводами в процессе эксплуатации	39
3. Резюме	41
4. Контрольные вопросы	41
5. Литература.....	42

1. Учебная цель

Целью освоения темы «Трубопроводы ТЭС» является изучение оперативным персоналом ТЭС (машинистов паровых котлов) основ классификации, видов трубопроводов, правил эксплуатации, требований к обслуживанию, подготовке к ремонту и испытанию.

1.1. Концепция, основные термины

Определение трубопроводов, их классификация. Расположение трубопроводов. Элементы трубопроводов. Разделение трубопроводной арматуры на: запорную, регулирующую, предохранительную. Типы присоединения арматуры к трубопроводам. Конструктивные элементы арматуры. Эксплуатация и ремонт технологических трубопроводов.

Трубопровод – сооружение из труб, деталей трубопровода, арматуры, плотно соединенных между собой, предназначенное для транспортирования газообразных и жидких продуктов.

Технологическими называют трубопроводы промышленных предприятий, по которым транспортируют сырье, полуфабрикаты, готовые продукты, пар, воду, топливо, реагенты и другие материалы, обеспечивающие выполнение технологического процесса и эксплуатацию оборудования, отработанные реагенты, газы, различные промежуточные продукты, полученные или использованные в технологическом процессе, отходы производства.

Соединение фланцевое – неподвижное разъемное соединение трубопровода, герметичность которого обеспечивается путем сжатия уплотнительных поверхностей непосредственно друг с другом или через посредство расположенных между ними прокладок из более мягкого материала, сжатых крепежными деталями.

Соединение сварное – неподвижное соединение трубопровода, герметичность которого обеспечивается с использованием сварки.

Отвод – фасонная деталь трубопровода, обеспечивающая изменение направления потока транспортируемого вещества.

Тройник – фасонная деталь трубопровода для слияния или деления потоков транспортируемого вещества под углом 90° .

Штуцер – деталь, предназначенная для присоединения к трубопроводу арматуры, контрольно-измерительных приборов и т.п.

Переход – фасонная деталь трубопровода, предназначенная для расширения или сужения потока транспортируемого вещества.

Участок трубопровода – часть технологического трубопровода из одного материала, по которому транспортируется вещество при постоянном давлении и температуре.

Трубопроводная арматура – устройства, устанавливаемые на трубопроводах и обеспечивающие управление потоками рабочих сред путем изменения проходного сечения.

Условный проход Ду – номинальный внутренний диаметр трубопровода, обеспечивающий требуемую пропускную способность.

Условное давление P_u – наименьшее избыточное давление при температуре вещества или окружающей среды 20°C , при котором допустима длительная работа арматуры и деталей трубопровода, имеющих заданные размеры, обоснованные расчетом на прочность, при выбранных материалах и характеристиках их прочности, соответствующих этой температуре.

Рабочее давление P_r – наибольшее безопасное избыточное давление, при котором обеспечивается заданный режим эксплуатации арматуры и деталей трубопроводов.

Пробное давление $P_{пр}$ – избыточное давление, при котором должно проводиться гидравлическое испытание арматуры и деталей трубопроводов на прочность и плотность водой при температуре не менее $+5^{\circ}\text{C}$ и не более $+40^{\circ}\text{C}$.

2. Содержание учебного элемента

Обучить машиниста паровых котлов теории и практическому выполнению работ по эксплуатации, ревизии, ремонту трубопроводов и трубопроводной арматуры.

2.1. Общие понятия о государственных стандартах и нормалях на трубы

Понятие и слово “стандарт” происходит от английского слова *standard*, что в переводе означает норма, образец.

Государственный стандарт (ГОСТ) или отраслевой стандарт (ОСТ) как нормативно-технический документ устанавливает комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации и утверждается уполномоченным компетентным органом государства. Утверждение и введение в действие ГОСТов в стране производится Государственным комитетом Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации (Госстандарт России).

Применение стандартов способствует улучшению качества продукции, повышению уровня унификации и взаимозаменяемости, развитию автоматизации производств, процессов, росту эффективности производства, эксплуатации и ремонта изделий.

Большое разнообразие физико-химических свойств и рабочих параметров транспортируемых по трубопроводам продуктов вызывает необходимость применения труб, изготовленных из различных материалов (стали, цветных металлов и их сплавов, со специальными внутренними покрытиями, стекла, керамики, пластмассы и т. д.) и различными способами.

Технологические трубопроводы служат для транспортирования углеводородного сырья, реагентов, полуфабрикатов и готовых товарных продуктов, а также воды, пара, топлива и других материалов, используемых для технологических процессов промыслов и предприятий.



Технологические трубопроводы являются ответственными инженерными сооружениями, так как по ним могут транспортироваться вредные для здоровья и жизни людей продукты и вещества. Температура продуктов, транспортируемых по трубопроводам, может находиться в пределах от минус 253 до плюс 700 град.С, а давление от глубокого вакуума до 250 МПа и более. Эти особенности, параметры, климатические, географические и целый ряд других условий необходимо учитывать и поэтому точно выполнять требования по проектированию, изготовлению, монтажу и испытанию труб, трубных деталей и материалов, из которых состоит трубопровод.

Выбор труб для всех видов трубопроводов осуществляют проектные организации в зависимости от конкретных условий строительства и эксплуатации трубопроводов по действующим техническим условиям и ГОСТам.

В нефтепереработке, теплоэнергетике используются в подавляющем большинстве стальные трубы, изготовленные различными способами и из различных сталей.

Соответствующими государственными стандартами устанавливается обозначение и состав марок стали, применяемой для изготовления стальных труб.

В обозначении марок стали, используемой при изготовлении стальных труб первые две цифры слева указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента; буквы справа от этих цифр обозначают:

- Г – марганец, С – кремний,
- Ф – ванадий, В – вольфрам,
- Х – хром, Н – никель,
- Д – медь, Р – бром,
- Ю – алюминий, Т – титан,
- Ц – цирконий, М – молибден,
- П – фосфор.

Цифры после этих букв указывают приблизительно процентное содержание соответствующего элемента в целых единицах.

Отсутствие цифры после букв обозначает, что содержание этого легирующего элемента примерно до 1,5 %.

Например, сталь марки 08Г2ФЮ содержит: углерода -0,08 %, марганца - 2,0 %, ванадия и алюминия - примерно по 1,5 %.

Для сокращения типоразмеров и марок сталей труб “Инструкцией по проектированию стальных технологических трубопроводов на условное давление P_y до 10 МПа” (СН 527-80), а также ведомственными нормативными документами установлены основные типы труб и пределы их применения для технологических трубопроводов.

Бесшовные холоднодеформированные стальные трубы наружным диаметром до 57 мм включительно изготавливают в соответствии с ГОСТ 8733-87 и ГОСТ 8734-75; бесшовные горячедеформированные наружным диаметром от 57 до 426 мм включительно - по ГОСТ 8732-78 и ГОСТ 8731-87; электросварные прямошовные наружным диаметром более 426 мм - по ГОСТ 20295-85.

Размер труб характеризуется условным внутренним диаметром D_y , наружным диаметром D_n , толщиной стенки S и длиной l .

В нефтепереработке применяют трубы с условным внутренним диаметром 50-1400 мм, толщиной стенки 4-16 мм и длиной 4-12 м.

Для каждого наружного диаметра труб сортаментами предусмотрено несколько толщин стенок. Следовательно, труба при конкретном наружном диаметре может иметь различные внутренние диаметры. Внутренний диаметр определяет сечение трубопровода, необходимое для прохождения заданного количества вещества при рабочих параметрах эксплуатации (давлении, температуре, скорости).

Для сокращения количества видов и типоразмеров входящих в состав трубопроводов соединительных деталей и арматуры используют единый унифицированный ряд условных проходов D_y . Для технологических трубопроводов наиболее часто применяют условные проходы, мм: 10, 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600. Этот ряд условных проходов введен для ограничения числа применяемых при проектировании и сооружении трубопроводов и, как следствие, сокращение числа типоразмеров входящих в их состав соединительных деталей, арматуры, а также труб.

Условный проход D_y — номинальный внутренний диаметр присоединяемого трубопровода (мм). Труба при одном и том же наружном диаметре может иметь различные номинальные внутренние диаметры.

При выборе трубы для трубопровода под условным проходом понимают ее расчетный округленный внутренний диаметр. Например, для труб наружным диаметром 219 мм и толщиной стенки 6 и 16 мм, внутренний диаметр которых соответственно равен 207 и 187 мм, в обоих случаях принимают ближайший условный диаметр трубы, т. е. $D_y=200$ мм.

Механические свойства металла труб, соединительных частей и арматуры с повышением температуры изменяются.

Для выбора материала и расчета конструкции трубопровода в зависимости от давления и температуры транспортируемого по трубопроводу продукта введено понятие “условное давление”.

Условное давление P_y – это наибольшее избыточное рабочее давление (при температуре среды 20 град.С), при котором обеспечивается длительная работа арматуры и соединительных частей трубопроводов. Унифицированный ряд условных давлений установлен ГОСТ 356-80 для сокращения числа типоразмеров арматуры и деталей трубопроводов, МПа: 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,63; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10; 12,5; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100; 160; 250.

Рабочим давлением $P_{раб}$ – называется наибольшее избыточное давление, при котором обеспечивается заданный режим эксплуатации арматуры и деталей трубопроводов.

Пробное давление $P_{пр}$ – избыточное давление, при котором должно проводиться гидравлическое испытание арматуры и деталей трубопроводов на прочность и плотность водой с температурой не менее 5 и не более 70 град.С.

Соотношение между условным, пробным и рабочим давлениями для арматуры и соединительных частей трубопроводов с учетом температуры рабочей среды установлены ГОСТ 356-80.

Унифицированный ряд условных давлений P_y , унифицированный ряд условных давлений P_y , а также пробное давление $P_{пр}$, для трубопроводов и труб являются только рекомендуемыми и для них эти характеристики устанавливаются в рабочем проекте, стандартами или технической документацией.

Применение ограниченных сортментов труб упрощает проектирование трубопроводов, обеспечивает сокращение типоразмеров комплектующих изделий (соединительных деталей, арматуры и др.), способствует организации их массового изготовления, а также упрощает комплектование строительных, ремонтных

и производственных организаций трубами и изделиями.

Трубопроводы должны быть надежны в эксплуатации, так как неисправность в какой-либо части трубопровода, как правило, не имеющего резервной линии, может привести к аварии и полной остановке производства или всего промышленного объекта, а также к загрязнению окружающей среды.

Показатели качества труб (технические требования, правила приемки, методы испытаний, маркировка, упаковка) также устанавливаются стандартами или техническими условиями на конкретные виды труб.

При контроле качества труб проверяют их размеры, химический состав и механические свойства металла, а в необходимых случаях проводят дополнительные технологические испытания (на изгиб, сплющивание, раздачу-высадку, бортование), металлографические исследования макро- и микро-структуры, сплошной и выборочный контроль труб или их сварных швов неразрушающими методами и испытания на межкристаллитную коррозию.

В зависимости от суммы нормируемых показателей трубы подразделяются на 6 групп поставки: А, Б, В, Г, Д, Е.

В группе А нормируемыми показателями являются механические свойства; в группе Б - химический состав; в группе В - механические свойства и химический состав; в группе Г - химический состав и механические свойства на термообработанных образцах; в группе Д - испытательное гидравлическое давление; в группе Е - механические свойства после специальной термообработки.

Для контроля механических свойств металла проводят испытания образцов на растяжение по ГОСТ 1497-84 и ГОСТ 10006-80, ударный изгиб по ГОСТ 9454-78 и твердость по ГОСТ 9012-59, ГОСТ 9013-59 и ГОСТ 2999-75. Испытания на растяжения при повышенных температурах производят по ГОСТ 19040-81 и ГОСТ 9651-84. Контроль механических свойств сварных соединений проводят по ГОСТ 6996-66.

Арматура и фасонные детали трубопроводов должны подвергаться гидравлическому испытанию в соответствии с ГОСТ 356-80.

Применение стандартов в практике проектирования, сооружения и эксплуатации трубопроводов служит не только производственным целям, но также социальным и природоохранным, обеспечивая безопасные условия труда человека и предотвращая загрязнение окружающей природы.



Вопросы для самоконтроля:

1. Каким государственным органом утверждаются государственные стандарты?
2. Каково максимальное (процентах) содержание углерода в металле стальных труб применяемых для сооружения нефтепровода?
3. Укажите процентное содержание углерода и легирующих элементов в стали марки 09Г2СФ, учитывая, что буквами обозначены: Г – марганец; С – кремний; Ф – ванадий?
4. Каким ГОСТом устанавливается соотношение между условным, пробным и рабочим давлениями для арматуры и соединительных частей трубопроводов?
5. Являются ли обязательными для труб и трубопроводов унифицированные ряды условных проходов Ду, условных давлений Ру и пробное давление Rпр?
6. Какие показатели являются нормированными в трубах поставки В, широко применяемых в нефтеперерабатывающей отрасли?
7. Имеются ли в применении стандартов на трубы и арматуру при проектировании и сооружении трубопроводов социальные и экологические аспекты?

Для получения полноценной версии необходимо обращаться по адресу...

Group ENEK™

«Лаборатория информационных технологий в энергетике»,
Кафедра «Тепловые электрические станции»
Красноярского государственного технического университета
e-mail: boiko@krgtu.ru
р.т.: (8-3912) 49-72-99, 49-74-63
660074, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, 26
Красноярский государственный технический университет