

Данный файл представлен исключительно в ознакомительных целях.

Уважаемый читатель!

Если вы скопируете данный файл,

Вы должны незамедлительно удалить его сразу после ознакомления с содержанием.

Копируя и сохраняя его Вы принимаете на себя всю ответственность, согласно действующему международному законодательству .

Все авторские права на данный файл сохраняются за правообладателем.

Любое коммерческое и иное использование кроме предварительного ознакомления запрещено.

Публикация данного документа не преследует никакой коммерческой выгоды. Но такие документы способствуют быстрейшему профессиональному и духовному росту читателей и являются рекламой бумажных изданий таких документов.

Российская Федерация
ЗАО «Глоботэк»

Технологические трубопроводы

Соотношения между единицами давления и напряжения

Единица	Па	Бар	мм вод ст	мм рт ст	дин/см ²	кгс/см ²
паскаль	1	10 ⁻⁵	0,102	7,5024 • 10 ⁻³	10	1,02 • 10 ⁻⁵
бар	10 ⁵	1	1,02 • 10 ²	7,5024 • 10 ²	10 ⁶	1,02
миллиметр водяного столба	9,8067	9,8067 • 10 ⁻⁵	1	7,35 • 10 ⁻²	98,1	10 ⁻⁴
миллиметр ртутного столба	1,33 • 10 ²	1,33 • 10 ⁻³	13,6	1	1,33 • 10 ³	1,36 • 10 ⁻³
дина на квадратный сантиметр	0,1	10 ⁻⁶	1,02 • 10 ⁻²	7,5 • 10 ⁻⁴	1	1,02 • 10 ⁻⁶
килограмм – сила на квадратный сантиметр	9,8067 • 10 ⁴	0,98067	10 ⁴	7,35 • 10 ²	9,81 • 10 ⁵	1

Классификация технологических трубопроводов

Класс трубопровода		Рабочее давление в трубопроводе
работающего под остаточным давлением (вакуумом)	ОД	$P_p < 0,8 \text{ кгс/см}^2$ абсолютного давления
работающего без избыточного давления	ГД	$P_p =$ гидростатическое, атмосферное
работающего под избыточным низким давлением	НД	$0,8 \text{ кгс/см}^2$ абсолютного давления $\leq P_p \leq 100 \text{ кгс/см}^2$
работающего под избыточным высоким давлением	ВД	$100 \text{ кгс/см}^2 < P_p \leq 3200 \text{ кгс/см}^2$

Классификация веществ по токсичности и взрывопожароопасности

Тип вещества	класс опасности – тип вещества - группа
Классификация веществ по токсичности	
чрезвычайно опасное вещество	1 кл-ЧОВ-Аа
высоко опасное вещество	2 кл-ВОВ-Аа
умеренно опасное вещество	3 кл-УОВ-Аб
малоопасное вещество	4 кл-МОВ
неопасное вещество	4 кл-НОВ
Классификация веществ по взрывоопасности	
взрывоопасное вещество	ВОВ-Ба
невзрывоопасное вещество	НВОВ
Классификация веществ по пожароопасности (горючести)	
горючий газ	ГГ-Ба
сжиженные углеводороды	СУГ-Ба
легковоспламеняющаяся жидкость	ЛВЖ-Бб
горючая жидкость	ГЖ-Бв
горючее вещество	ГВ-Бв
трудногорючее вещество	ТГВ-В
негорючее вещество	НГВ-В

4.1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СПРАВКА от 09.09.2009 г

на технологический трубопровод

Наименование:		Трубопровод подачи едкого натра от железнодорожных цистерн к технологическому оборудованию				
Технологичес. №	05.00.ЕН.80	Учётный №	05.00	Дата пуска в экспл.	29.09.1975 г	
Организ.-владелец	ООО «НПП Квалитет», 109147, г Москва, ул Марксистская, д 22					
Эксплуат. организ.	ООО «Фосфор Транзит», 440507, Самарская обл, г Тольятти, а/я 424					
Местонахождения трубопровода:	4405007, Самарская обл, г Тольятти, ул Новозаводская, д 2а, ООО «Фосфор Транзит», производство присадок к минеральным маслам					
Расчётные и рабочие технические параметры						
Наименование, единица измерения			значение			
участок №			05.01	05.02	05.03	
Параметры рабочей среды	наименование, код		едкий натр, ЕН			
	токсичность, класс опаснос.-тип вещества-группа		2 кл-ВОВ-Аа			
	взрывоопасность, тип вещества-группа		НВОВ			
	пожароопасность, тип вещества-группа		НГВ-В			
	температура рабочая, (min...max), °С		-30...+40			
	давление рабочее, (min...max), кгс/см ²		0.1...0.5	3.0	3.0	
расход, (min...max), кг/час						
Параметры эксплуатации	группа и категория труб-да по ПБ 03-585-03		Аб-І			
	окружающая среда		открытое пространство, отапл. помещ.			
	температура окружающей среды (min...max) °С		-30...+40			
	режим работы по времени		эпизодический			
	режим нагружения давлением		циклический			
	количество циклов нагружения давлением, N/год		< 50			
	скорость износа стенки, мм/год		0.05			
срок эксплуатации, лет		20				
Исполнение трубопровода	допустимая (min...max) температура стенки, °С		-30...+475			
	тип трубопровода		ТНВПНД			
	материальное исполнение		сталь марки 20, Х18Н10Т			
	протяжённость, п/м		53.4	33.4	178.6	
	вес пустого трубопровода, кг		442.0	294.0	884.0	
	требования к межкристаллитной коррозии		не предусмотрено			
	теплоизоляция		минеральная вата			
	обогрев		паровой только зимой			
предохранительные устройства		не предусмотрено				
Вид испытания		Продолжител. испытания		Пробное давление		
на прочность, кгс/см ²		5 мин		2.0	3.75	3.75
на плотность, кгс/см ²		время осмотра труб-да		1.0	3.0	3.0
на герметичность, кгс/см ²		4 часа		1.0	3.0	3.0
допускаемая потеря давления, % / час		0.1				
Период технического освидетельствования (ревизии)		3 года				
Период гидравлических испытаний		6 лет				

Лицо, ответственное за безопасную эксплуатацию трубопровода:

(должность)

(подпись)

(фамилия, инициалы)

МП

4.1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СПРАВКА от 09.09.2009 г

на технологический трубопровод

Наименование:				
Технологичес. №		Учётный №		Дата пуска в экспл.
Организ.-владелец				
Эксплуат. организ.				
Местонахождения трубопровода:				
Расчётные и рабочие технические параметры				
Наименование, единица измерения			значение	
участок №				
Параметры рабочей среды	наименование, код			
	токсичность, класс опаснос.-тип вещества-группа			
	взрывоопасность, тип вещества-группа			
	пожароопасность, тип вещества-группа			
	температура рабочая, (min...max), °С			
	давление рабочее, (min...max), кгс/см ²			
расход, (min...max), кг/час				
Параметры эксплуатации	группа и категория труб-да по ПБ 03-585-03			
	окружающая среда			
	температура окружающей среды (min...max) °С			
	режим работы по времени			
	режим нагружения давлением			
	количество циклов нагружения давлением, N/год			
	скорость износа стенки, мм/год			
срок эксплуатации, лет				
Исполнение трубопровода	допустимая (min...max) температура стенки, °С			
	тип трубопровода			
	материальное исполнение			
	протяжённость, п/м			
	вес пустого трубопровода, кг			
	требования к межкристаллитной коррозии			
	теплоизоляция			
	обогрев			
предохранительные устройства				
Вид испытания	Продолжител. испытания	Пробное давление		
на прочность, кгс/см ²	5 мин			
на плотность, кгс/см ²	время осмотра труб-да			
на герметичность, кгс/см ²	4 часа			
допускаемая потеря давления, % / час				
Период технического освидетельствования (ревизии)				
Период гидравлических испытаний				

Лицо, ответственное за безопасную эксплуатацию трубопровода:

(должность)

(подпись)

(фамилия, инициалы)

МП

1.0. ПАРАМЕТРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ ПБ 03-585-03

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов устанавливают требования, направленные на обеспечение промышленной безопасности, предупреждения аварий, случаев производственного травматизма при эксплуатации технологических трубопроводов.

1.2. Правила разработаны в соответствии с Федеральным законом от 21.07.97 N 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" (Собрание законодательства Российской Федерации, 1997, N 30, ст. 3588), Положением о Федеральном горном и промышленном надзоре России, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 03.12.2001 N 841 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2001, N 50, ст. 4742), Общими правилами промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов, утвержденными Постановлением Госгортехнадзора России от 18.10.2002 N 61-А, зарегистрированными Минюстом России 28.11.2002 N 3968 ("Российская газета" N 231 от 05.12.2002), и предназначены для применения всеми организациями независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, осуществляющими деятельность в области промышленной безопасности и поднадзорными Госгортехнадзору России.

1.3. Правила предназначены для применения:

- а) при проектировании, изготовлении, монтаже, эксплуатации, модернизации, ремонте и консервации технологических трубопроводов на опасных производственных объектах;
- б) при проведении экспертизы промышленной безопасности технологических трубопроводов.

1.4. Настоящие Правила распространяются на проектируемые, вновь изготавливаемые и модернизируемые стальные технологические трубопроводы, предназначенные для транспортирования газообразных, парообразных и жидких сред в диапазоне от остаточного давления (вакуума) 0,001 МПа (0,01 кгс/см²) до условного давления 320 МПа (3200 кгс/см²) и рабочих температур от минус 196 град. С до 700 град. С и эксплуатирующиеся на опасных производственных объектах.

Возможность распространения требований Правил на конкретные группы, категории и типы технологических трубопроводов определяется условиями эксплуатации и при необходимости обосновывается расчетами и устанавливается в проекте.

1.5. В Правилах изложены технические требования к конструкции, материалам, изготовлению, методам испытаний, приемке, реконструкции, ремонту, монтажу технологических трубопроводов. Совместно с требованиями правил следует руководствоваться нормативно-техническими документами по промышленной безопасности.

1.6. В организациях с действующими технологическими трубопроводами, не отвечающими требованиям настоящих Правил, при необходимости могут разрабатываться мероприятия, направленные на обеспечение безопасной эксплуатации. Мероприятия согласовываются и утверждаются в установленном порядке.

1.7. Руководство по эксплуатации технологических трубопроводов разрабатывается в соответствии с технической документацией, настоящими Правилами и требованиями других нормативных документов по промышленной безопасности.

1.8. Для труб, арматуры и соединительных частей трубопроводов условные (P_у) и соответствующие им пробные (P_{пр}), а также рабочие (P_{раб}) давления следует определять по

государственным стандартам. При отрицательной рабочей температуре среды условное давление определяется при температуре плюс 20 град. С.

1.9. Толщина стенки труб и деталей трубопроводов должна определяться расчетом на прочность в зависимости от расчетных параметров, коррозионных и эрозионных свойств среды по нормативно-техническим документам применительно к действующему сортаменту труб. При выборе толщины стенки труб и деталей трубопроводов должны учитываться особенности технологии их изготовления (гибка, сборка, сварка).

За расчетное давление в трубопроводе принимается:

расчетное давление для аппарата, с которым соединен трубопровод;

для напорных трубопроводов (после насосов, компрессоров, газодувок) - максимальное давление, развиваемое центробежной машиной при закрытой задвижке со стороны нагнетания; а для поршневых машин - давление срабатывания предохранительного клапана, установленного на источнике давления;

для трубопроводов с установленными на них предохранительными клапанами - давление настройки предохранительного клапана.

Трубопроводы, которые подвергаются испытанию на прочность и плотность совместно с аппаратом, должны быть рассчитаны на прочность с учетом давления испытания аппарата.

1.10. При расчете толщины стенок трубопроводов прибавку на компенсацию коррозионного износа к расчетной толщине стенки следует выбирать исходя из условия обеспечения необходимого расчетного срока службы трубопровода и скорости коррозии.

В зависимости от скорости коррозии сталей среды подразделяются на:

неагрессивные и малоагрессивные - со скоростью коррозии до 0,1 мм/год (сталь стойкая);

среднеагрессивные - со скоростью коррозии 0,1 - 0,5 мм/год;

высокоагрессивные - со скоростью коррозии свыше 0,5 мм/год.

При скорости коррозии 0,1 - 0,5 мм/год и свыше 0,5 мм/год сталь считается пониженностойкой.

1.11. При выборе материалов и изделий для трубопроводов следует руководствоваться требованиями настоящих Правил, а также указаниями отраслевых, межотраслевых и других нормативно-технических документов, устанавливающих их сортамент, номенклатуру, типы, основные параметры, условия применения и т.п. При этом следует учитывать:

расчетное давление и расчетную температуру транспортируемой среды;

свойства транспортируемой среды (агрессивность, взрыво- и пожароопасность, вредность и т.п.);

свойства материалов и изделий (прочность, хладостойкость, стойкость против коррозии, свариваемость и т.п.);

отрицательную температуру окружающего воздуха для трубопроводов, расположенных на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях.

За расчетную отрицательную температуру воздуха при выборе материалов и изделий для трубопроводов следует принимать:

- среднюю температуру наиболее холодной пятидневки района с обеспеченностью 0,92, если рабочая температура стенки трубопровода, находящегося под давлением или вакуумом, положительная;

- абсолютную минимальную температуру данного района, если рабочая температура стенки трубопровода, находящегося под давлением или вакуумом, может стать отрицательной от воздействия окружающего воздуха.

1.12. За выбор схемы трубопровода, правильность его конструкции, расчета на прочность и выбор материала, за принятый срок службы, качество изготовления, монтажа и ремонта, а также за соответствие трубопровода требованиям правил несут ответственность организации, выполнявшие соответствующие работы.

1.13. Организация, осуществляющая эксплуатацию трубопровода, несет ответственность за безопасную эксплуатацию трубопровода, контроль за его работой, за своевременность и качество проведения ревизии и ремонта, а также за согласование с автором проекта изменений, вносимых в объект и проектную документацию.

1.14. Для трубопроводов и арматуры проектной организацией устанавливается расчетный срок эксплуатации, что должно быть отражено в проектной документации и внесено в паспорт трубопровода.

Эксплуатация трубопроводов, отработавших назначенный или расчетный срок службы, допускается при получении разрешения в установленном порядке.

II. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ С УСЛОВНЫМ ДАВЛЕНИЕМ ДО 10 МПа (100 кгс/см²)

2.1. Классификация трубопроводов

2.1.1. Трубопроводы с давлением до 10 МПа (100 кгс/см²) включительно в зависимости от класса опасности транспортируемого вещества (взрыво-, пожароопасность и вредность) подразделяются на группы (А, Б, В) и в зависимости от рабочих параметров среды (давления и температуры) - на пять категорий (I, II, III, IV, V).

Классификация трубопроводов приведена в таблице 1.

2.1.2. Категории трубопроводов определяют совокупность технических требований к конструкции, монтажу и объему контроля трубопроводов.

2.1.3. Класс опасности технологических сред определяется разработчиком проекта на основании классов опасности веществ, содержащихся в технологической среде, и их соотношений.

2.1.4. Категории трубопроводов устанавливаются разработчиком проекта для каждого трубопровода и указываются в проектной документации.

2.1.5. Допускается в зависимости от условий эксплуатации принимать более ответственную (чем определяемую рабочими параметрами среды) категорию трубопроводов.

Таблица 1

Классификация трубопроводов $P_y \leq 10$ МПа (100 кгс/см²)

Группа	Тип вещества	Категория трубопроводов									
		I		II		III		IV		V	
		Ррасч. (кгс/см ²)	Трасч. °С	Ррасч. (кгс/см ²)	Трасч. °С	Ррасч. (кгс/см ²)	Трасч. °С	Ррасч. (кгс/см ²)	Трасч. °С	Ррасч. (кгс/см ²)	Трасч. °С
А	Токсичные вещества, 1 кл-ЧОВ-Аа; 2 кл-ВОВ-Аа										
	а) Класс 1 - чрезвычайно, Класс 2 - высокоопасные вещества	независимо	независимо	-	-	-	-	-	-	-	-
	б) Класс 3 - умеренно опасные вещества, 3 кл-УОВ-Аб.	Рр > 25	Тр > +300 Тр < -40	0,8 (абс) ≤ Рр ≤ 25	-40 ≤ Тр ≤ +300	-	-	-	-	-	-
Б	а) Горючие газы, ГГ-Ба. Сжиженные углеводородные газы, СУГ-Ба.	Рр > 25	Тр > +300 Тр < -40	0,8 (абс) ≤ Рр ≤ 25	-40 ≤ Тр ≤ +300	-	-	-	-	-	
		Рр < 0,8 (абс)	независимо	-	-	-	-	-	-	-	
	б) Легковоспламеняющиеся жидкости, ЛВЖ-Бб	Рр > 25	Тр > +300 Тр < -40	< Рр ≤ 25	+120 < Тр ≤ +300	Рр ≤ 16	-40 ≤ Тр ≤ +120	-	-	-	-
		Рр < 0,8 (абс)	независимо	Рр ≥ 0,8 (абс)	-40 ≤ Тр ≤ +300	-	-	-	-	-	-
	в) Горючие жидкости, ГЖ-Бв. Горючие вещества, ГВ-Бв.	Рр > 63	Тр > +350 Тр < -40	25 < Рр ≤ 63	+250 < Тр ≤ +350	16 < Рр ≤ 25	+120 < Тр ≤ +250	Рр ≤ 16	-40 ≤ Тр ≤ +120	-	-
		Рр ≤ 0,03 (абс)	Тр > +350	Рр < 0,8 (абс)	+250 < Тр ≤ +350	Рр ≥ 0,8 (абс)	-40 ≤ Тр ≤ +250	-	-	-	-
	В	Трудногорючие и негорючие вещества									
Трудногорючие, ТГВ-В. Негорючие вещества, НГВ-В.		Рр < 0,03 (абс)	Тр > +350	Рр > 63	+350 < Тр ≤ +450	25 < Рр ≤ 63	+250 < Тр ≤ +350	16 < Рр ≤ 25	+120 < Тр ≤ +250	Рр ≤ 16	-40 ≤ Тр ≤ +120

Обозначение группы определенной транспортируемой среды включает в себя обозначение группы среды (А, Б, В) и обозначение подгруппы (а, б, в), отражающее класс опасности вещества.

Обозначение группы трубопровода в общем виде соответствует обозначению группы транспортируемой среды. Обозначение "трубопровод группы А (б)" обозначает трубопровод, по которому транспортируется среда группы А (б).

Группа трубопровода, транспортирующей среды, состоящие из различных компонентов, устанавливается по компоненту, требующему отнесения трубопровода к более ответственной группе. При этом, если при содержании в смеси опасных веществ 1, 2 и 3 классов опасности концентрация одного из наиболее опасных, группу смеси определяют по этому веществу.

В случае, если наиболее опасный по физико-химическим свойствам компонент входит в состав смеси в незначительном количестве, вопрос об отнесении трубопровода к менее ответственной группе или категории решается проектной организацией.

Класс опасности вредных веществ и показатели пожаровзрывоопасности веществ следует принимать по государственным стандартам.

Категорию трубопровода следует устанавливать по параметру, требующему отнесения его к более ответственной категории.

Для вакуумных трубопроводов следует учитывать не условное давление, а абсолютное рабочее давление.

Трубопроводы, транспортирующие вещества с рабочей температурой, равной или превышающей температуру их самовоспламенения, или рабочей температурой ниже минус 40 град. С, а также несовместимые с водой или кислородом воздуха при нормальных условиях, следует относить к I категории.

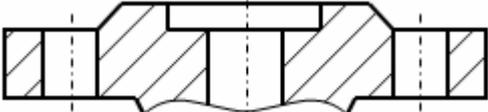
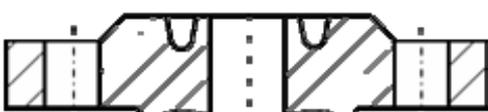
Таблица 2

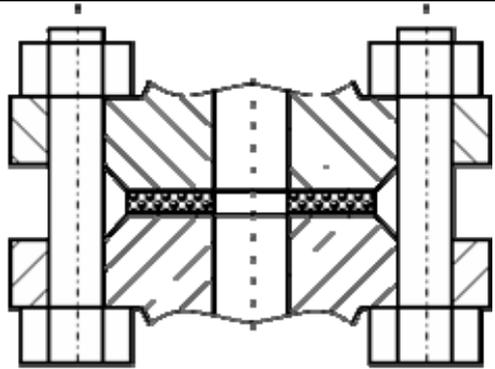
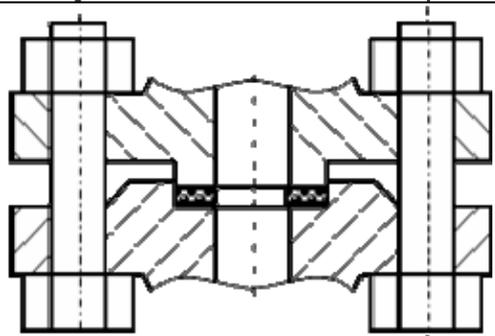
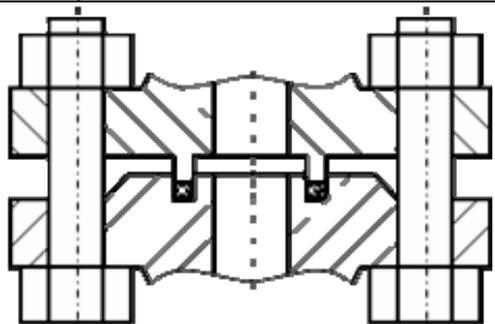
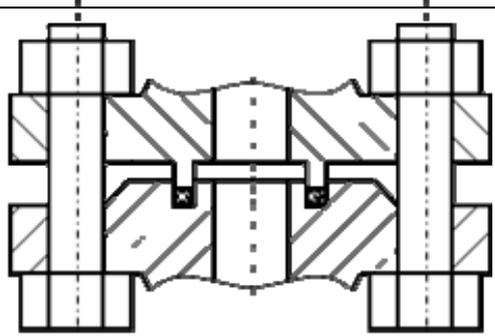
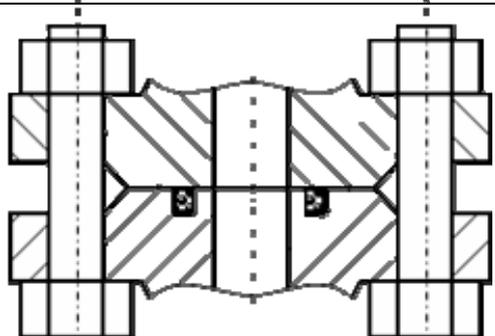
Выбор типа уплотнительной поверхности фланцев

Среда	Давление P_u , МПа (кгс/см ²)	Рекомендуемый тип уплотнительной поверхности
Все вещества группы В	$P_u \leq 2,5$ (25)	1-гладкая
Все вещества групп А, Б, кроме Аа и ВОТ (высокотемпературный органический теплоноситель)	$P_u \leq 2,5$ (25)	1-гладкая
Все группы веществ, кроме ВОТ	$2,5$ (25) < P_u < $6,3$ (63)	2-выступ - 3-впадина
Вещества группы Аа	$P_u \leq 0,25$ (2,5)	1-гладкая
Вещества группы Аа	$P_u > 0,25$ (2,5)	2-выступ - 3-впадина
ВОТ	независимо	4-шип - 5-паз
Фреон, аммиак	независимо	2-выступ - 3-впадина
Все группы веществ при вакууме	от 0,095 до 0,05 абс. (0,95...0,5)	1-гладкая
Все группы веществ при вакууме	от 0,05 до 0,001 абс. (0,5...0,01)	4-шип - 5-паз
Все группы веществ	$P_u \geq 6,3$ (63)	6-под линзовую прокладку или 7-прокладку овального сечения
Фланцы плоские всех исполнений $P_u \leq 25$ кгс/см ²		
Фланцы квадратные плоские и воротниковые всех исполнений $P_u \leq 40$ кгс/см ²		

2.2.18. Для трубопроводов, транспортирующих вещества групп А и Б технологических объектов I категории взрывоопасности, не допускается применение фланцевых соединений с гладкой уплотнительной поверхностью, за исключением случаев применения спирально-навитых прокладок.

Рис. 1

Фланцевая пара, тип прокладки	Наименование исполнения уплотнительных поверхностей	Номер исполнения	Эскиз
1 - 1 А	Соединительный выступ	1	
2 - 3 Б	Выступ	2	
	Впадина	3	
4 - 5 В	Шип	4	
	Паз	5	
6 - 6 Е	Под линзовую прокладку	6	
7 - 7 Ж	Под прокладку овального сечения	7	
8 - 9 Г	Шип под фторпластовую прокладку	8	
	Паз под фторпластовую прокладку	9	

Исполнения прокладок ГОСТ 481-80	Исполнения уплотнительных поверхностей по ГОСТ 12815-80	Эскиз
А	1 - соединительный выступ	
	1 - соединительный выступ	
Б	2 - выступ	
	3 - впадина	
В	4 - шип	
	5 - паз	
Г	8 - шип под фторпластовую прокладку	
	9 - паз под фторпластовую прокладку	
Д	1 - соединительный выступ	
	5 - паз	

2.0. ПАРАМЕТРЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

VIII. ТРЕБОВАНИЯ К ИСПЫТАНИЮ И ПРИЕМКЕ СМОНТИРОВАННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

8.1. Общие требования

8.1.1. Трубопроводы, на которые распространяются настоящие Правила, после окончания монтажных и сварочных работ, термообработки (при необходимости), контроля качества сварных соединений неразрушающими методами, а также после установки и окончательного закрепления всех опор, подвесок (пружины пружинных опор и подвесок на период испытаний должны быть разгружены) и оформления документов, подтверждающих качество выполненных работ, подвергаются наружному осмотру, испытанию на прочность и плотность и, при необходимости, дополнительным испытаниям на герметичность с определением падения давления.

8.1.2. Вид испытания (на прочность и плотность, дополнительное испытание на герметичность), способ испытания (гидравлический, пневматический) и величина испытательного давления указываются в проекте для каждого трубопровода.

8.1.3. При наружном осмотре трубопровода проверяются: соответствие смонтированного трубопровода проектной документации; правильность установки запорных устройств, легкость их закрывания и открывания; установка всех проектных креплений и снятие всех временных креплений; окончание всех сварочных работ, включая врезки воздушников и дренажей; завершение работ по термообработке (при необходимости).

8.1.4. Испытанию, как правило, подвергается весь трубопровод полностью. Допускается проводить испытание трубопровода отдельными участками.

8.1.5. При испытании на прочность и плотность испытываемый трубопровод (участок) отсоединяется от аппаратов и других трубопроводов заглушками. Использование запорной арматуры для отключения испытываемого трубопровода (участка) допускается в обоснованных случаях.

8.1.6. При проведении испытаний вся запорная арматура, установленная на трубопроводе, должна быть полностью открыта, сальники - уплотнены; на месте регулирующих клапанов и измерительных устройств должны быть установлены монтажные катушки; все врезки, штуцера, бобышки должны быть заглушены.

8.1.7. Места расположения заглушек на время проведения испытания должны быть отмечены предупредительными знаками и пребывание около них людей не допускается.

8.1.8. Давление при испытании должно контролироваться двумя манометрами, прошедшими поверку и опломбированными. Манометры должны быть класса точности не ниже 1,5, с диаметром корпуса не менее 160 мм и шкалой на номинальное давление $4/3$ измеряемого. Один манометр устанавливается у опрессовочного агрегата после запорного вентиля, другой - в точке трубопровода, наиболее удаленной от опрессовочного агрегата.

8.1.9. Допускается проводить испытания с нанесенной тепловой или антикоррозионной изоляцией трубопроводов из бесшовных труб или заранее изготовленных и испытанных блоков (независимо от применяемых труб) при условии, что сварные монтажные стыки и фланцевые соединения будут иметь доступ для осмотра.

8.1.10. Испытание на прочность и плотность трубопроводов с условным давлением до 10 МПа (100 кгс/см²) может быть гидравлическим или пневматическим. Как правило, испытание проводится гидравлическим способом.

Замена гидравлического испытания на пневматическое допускается в следующих случаях:

а) если несущая строительная конструкция или опоры не рассчитаны на заполнение трубопровода водой;

б) при температуре окружающего воздуха ниже 0 град. С и опасности промерзания отдельных участков трубопровода;

в) если применение жидкости (воды) недопустимо по иным причинам.

8.1.11. Испытание на прочность и плотность трубопроводов, рассчитанных на условное давление свыше 10 МПа (100 кгс/см²), следует проводить гидравлическим способом. В технически обоснованных случаях для трубопроводов с условным давлением до 50 МПа (500 кгс/см²) допускается замена гидравлического испытания на пневматическое при условии контроля этого испытания методом акустической эмиссии (только при положительной температуре окружающего воздуха).

На этот вид испытания разрабатывается инструкция, содержащая мероприятия, исключающие возможность разрушения трубопроводов в случае появления критического АЭ-сигнала.

8.1.12. При совместном испытании обвязочных трубопроводов с аппаратами величину давления при испытании трубопроводов на прочность и плотность (до ближайшей отключающей задвижки) следует принимать как для аппарата.

8.1.13. Короткие (до 20 м) отводящие трубопроводы от предохранительных клапанов, а также свечи от аппаратов и систем, связанных непосредственно с атмосферой (кроме газопроводов на факел), испытанию не подлежат, если нет указаний в проекте.

8.1.14. Дополнительные испытания трубопроводов на герметичность проводятся пневматическим способом.

8.1.15. Порядок и методика проведения испытаний определяются проектом и нормативно-технической документацией по промышленной безопасности.

8.1.16. Испытание трубопроводов на прочность и плотность следует проводить одновременно, независимо от способа испытания.

8.1.17. При неудовлетворительных результатах испытаний обнаруженные дефекты должны быть устранены, а испытания повторены.

Подчеканка сварных швов и устранение дефектов во время нахождения трубопровода под давлением не допускается.

8.1.18. О проведении испытаний трубопроводов составляются соответствующие акты.

8.2. Гидравлическое испытание на прочность и плотность

8.2.1. Гидравлическое испытание трубопроводов должно производиться преимущественно в теплое время года при положительной температуре окружающего воздуха. Для гидравлических испытаний должна применяться, как правило, вода с температурой не ниже плюс 5 град. С и не выше плюс 40 град. С или специальные смеси (для трубопроводов высокого давления).

Если гидравлическое испытание производится при температуре окружающего воздуха ниже 0 град. С, следует принять меры против замерзания воды и обеспечить надежное опорожнение трубопровода.

После окончания гидравлического испытания трубопровод следует полностью опорожнить и продуть до полного удаления воды.

8.2.2. Величина пробного давления на прочность (гидравлическим или пневматическим способом) устанавливается проектом и должна составлять не менее:

$$P_{np} = 1,25 * P_p * \frac{[\sigma]_{20}}{[\sigma]_T}$$

где:

P - рабочее давление трубопровода, МПа (кгс/см²)

[сигма]20 - допускаемое напряжение для материала трубопровода при 20 град. С;

[сигма]T - допускаемое напряжение для материала трубопровода при максимальной положительной рабочей температуре.

Во всех случаях величина пробного давления должна приниматься такой, чтобы эквивалентное напряжение в стенке трубопровода при пробном давлении не превышало 90% предела текучести материала при температуре испытания.

Величину пробного давления на прочность для вакуумных трубопроводов и трубопроводов без избыточного давления для токсичных и взрывопожароопасных сред следует принимать равной 0,2 МПа (2 кгс/см²).

8.2.3. Арматуру следует подвергать гидравлическому испытанию пробным давлением после изготовления или ремонта.

8.2.4. При заполнении трубопровода водой воздух следует удалять полностью. Давление в испытываемом трубопроводе следует повышать плавно. Скорость подъема давления должна быть указана в технической документации.

8.2.5. При испытаниях обстукивание трубопроводов не допускается.

8.2.6. Испытываемый трубопровод допускается заливать водой непосредственно от водопровода или насосом при условии, чтобы давление, создаваемое в трубопроводе, не превышало испытательного давления.

8.2.7. Требуемое давление при испытании создается гидравлическим прессом или насосом, подсоединенным к испытываемому трубопроводу через два запорных вентиля.

После достижения испытательного давления трубопровод отключается от пресса или насоса.

Испытательное давление в трубопроводе выдерживают в течение 10 минут (испытание на прочность), после чего его снижают до рабочего давления, при котором производят тщательный осмотр сварных швов (испытание на плотность).

По окончании осмотра давление вновь повышают до испытательного и выдерживают еще 5 минут, после чего снова снижают до рабочего и вторично тщательно осматривают трубопровод.

Продолжительность испытания на плотность определяется временем осмотра трубопровода и проверки герметичности разъемных соединений.

После окончания гидравлического испытания все воздушники на трубопроводе должны быть открыты и трубопровод должен быть полностью освобожден от воды через соответствующие дренажи.

8.2.8. Результаты гидравлического испытания на прочность и плотность признаются удовлетворительными, если во время испытания не произошло разрывов, видимых деформаций, падения давления по манометру, а в основном металле, сварных швах, корпусах арматуры, разъемных соединениях и во всех врезках не обнаружено течи и запотевания.

8.2.9. Одновременное гидравлическое испытание нескольких трубопроводов, смонтированных на общих несущих строительных конструкциях или эстакаде, допускается, если это установлено проектом.

8.3. Пневматическое испытание на прочность и плотность

8.3.1. Пневматическое испытание на прочность проводится для трубопроводов на P_y 10 МПа (100 кгс/см²) и ниже с учетом требований п. 8.1.10, если давление в трубопроводе выше, - с учетом требований п. 8.1.11.

8.3.2. Величина испытательного давления принимается в соответствии с указаниями п. 8.2.2.

8.3.3. Пневматическое испытание должно проводиться воздухом или инертным газом и только в светлое время суток.

8.3.4. В случае установки на трубопроводе арматуры из серого чугуна величина давления испытания на прочность должна составлять не более 0,4 МПа (4 кгс/см²).

8.3.5. Пневматическое испытание трубопроводов на прочность в действующих цехах, а также на эстакадах и в каналах, где уложены трубопроводы, находящиеся в эксплуатации, допускается в обоснованных случаях безопасными методами.

8.3.6. Пневматическое испытание следует проводить по документации, согласованной и утвержденной в установленном порядке.

8.3.7. При пневматическом испытании трубопроводов на прочность подъем давления следует производить плавно со скоростью, равной 5% от $P_{пр}$ в мин., но не более 0,2 МПа (2 кгс/см²) в минуту с периодическим осмотром трубопровода на следующих этапах:

а) при рабочем давлении до 0,2 МПа (2 кгс/см²) - осмотр производится при давлении, равном 0,6 пробного давления, и при рабочем давлении;

б) при рабочем давлении выше 0,2 МПа (2 кгс/см²) - осмотр производится при давлении, равном 0,3 и 0,6 пробного давления, и при рабочем давлении.

Во время осмотра подъем давления не допускается. При осмотре обстукивание молотком трубопровода, находящегося под давлением, не допускается.

Места утечки определяются по звуку просачивающегося воздуха, а также по пузырям при покрытии сварных швов и фланцевых соединений мыльной эмульсией и другими методами.

Дефекты устраняются при снижении избыточного давления до нуля и отключении компрессора.

8.3.8. На время проведения пневматических испытаний на прочность как внутри помещений, так и снаружи должна устанавливаться охраняемая (безопасная) зона. Минимальное расстояние зоны должно составлять не менее 25 м при надземной прокладке трубопровода и не менее 10 м при подземной. Границы зоны огораживаются.

8.3.9. Во время подъема давления в трубопроводе и при достижении в нем испытательного давления на прочность пребывание людей в охранной зоне не допускается.

Окончательный осмотр трубопровода допускается после того, как испытательное давление будет снижено до расчетного, и проводится в установленном порядке.

8.3.10. Компрессор и манометры, используемые при проведении пневматического испытания трубопроводов, следует располагать вне охранной зоны.

8.3.11. Для наблюдения за охранной зоной устанавливаются специальные посты. Число постов определяется исходя из условий, чтобы охрана зоны была надежно обеспечена.

8.4. Промывка и продувка трубопровода

8.4.1. Трубопроводы должны промываться или продуваться в соответствии с указаниями проекта.

Промывка может осуществляться водой, маслом, химическими реагентами и другими допустимыми веществами.

Продувка может осуществляться сжатым воздухом, паром или инертным газом.

8.4.2. Промывка водой должна осуществляться со скоростью 1 - 1,5 м/сек. После промывки трубопровод должен полностью опорожняться и продуваться воздухом или инертным газом.

8.4.3. Продувка трубопроводов должна производиться под давлением, равным рабочему, но не более 4 МПа (40 кгс/см²). Продувка трубопроводов, работающих под избыточным давлением до 0,1 МПа (1 кгс/см²) или вакуумом, должна производиться под давлением не более 0,1 МПа (1 кгс/см²).

8.4.4. Продолжительность продувки, если нет специальных указаний в проекте, должна составлять не менее 10 мин.

8.4.5. Во время промывки (продувки) снимаются диафрагмы, приборы, регулирующая, предохраняющая арматура и устанавливаются катушки и заглушки.

8.4.6. Во время промывки или продувки трубопровода арматура, установленная на спускных линиях и тупиковых участках, должна быть полностью открыта, а после окончания промывки или продувки тщательно осмотрена и очищена.

8.4.7. Монтажные шайбы, установленные вместо измерительных диафрагм, могут быть заменены рабочими диафрагмами только после промывки или продувки трубопровода.

8.5. Дополнительные испытания на герметичность

8.5.1. Все трубопроводы групп А, Б(а), Б(б), а также вакуумные трубопроводы, помимо обычных испытаний на прочность и плотность, должны подвергаться дополнительному пневматическому испытанию на герметичность с определением падения давления во время испытания.

Необходимость проведения дополнительных испытаний на герметичность остальных трубопроводов устанавливается проектом.

Трубопроводы, находящиеся в обвязке технологического оборудования, следует испытывать совместно с этим оборудованием.

8.5.2. Дополнительное испытание на герметичность проводится воздухом или инертным газом после проведения испытаний на прочность и плотность, промывки и продувки.

8.5.3. Дополнительное испытание на герметичность производится давлением, равным рабочему, а для вакуумных трубопроводов - давлением 0,1 МПа (1 кгс/см²).

8.5.4. Продолжительность дополнительных испытаний должна составлять не менее 24 часов для строящихся межцеховых, внутрицеховых и межзаводских трубопроводов и указываться в проектной документации для каждого трубопровода, подлежащего испытанию.

При периодических испытаниях, а также после ремонта, связанного со сваркой и разборкой трубопровода, продолжительность испытания устанавливается не менее 4 часов.

8.5.5. Результаты дополнительного пневматического испытания на герметичность смонтированных технологических трубопроводов, прошедших ремонт, связанный с разборкой или сваркой, признаются удовлетворительными, если скорость падения давления окажется не более 0,1% за час для трубопроводов группы А и вакуумных и 0,2% за час для трубопроводов группы Б(а), Б(б).

Скорость падения давления для трубопроводов, транспортирующих вещества других групп, устанавливается проектом.

Указанные нормы относятся к трубопроводам внутренним диаметром до 250 мм включительно.

При испытании трубопроводов больших диаметров нормы падения давления в них определяются умножением приведенных величин на поправочный коэффициент, рассчитываемый по формуле:

$$K = \frac{250}{D_{вн}}$$

где $D_{вн}$ - внутренний диаметр испытываемого трубопровода, мм.

Если испытываемый трубопровод состоит из участков различных диаметров, средний внутренний диаметр его определяется по формуле:

$$D_{ср} = \frac{D_1^2 * L_1 + \dots + D_n^2 * L_n}{D_1 * L_1 + \dots + D_n * L_n}$$

где D_1, D_n - внутренний диаметр участков, м;

L_1, L_n - длина участков трубопровода, соответствующая указанным диаметрам, м.

Падение давления в трубопроводе во время испытания его на герметичность определяется по формуле:

$$\Delta P = 100 * \left(1 - P_{кон} * T_{кон} * \frac{T_{нач}}{P_{нач}} \right)$$

где ΔP - падение давления, % от испытательного давления;

$P_{кон}, P_{нач}$ - сумма манометрического и барометрического давления в конце и начале испытания, МПа;

$T_{нач}, T_{кон}$ - температура в трубопроводе в начале и конце испытания, К.

Давление и температуру в трубопроводе определяют как среднее арифметическое показаний манометров и термометров, установленных на нем во время испытаний.

8.5.6. Испытание на герметичность с определением падения давления допускается проводить только после выравнивания температур в трубопроводе. Для наблюдения за температурой в трубопроводе в начале и в конце испытываемого участка следует устанавливать термометры.

8.5.7. После окончания дополнительного испытания на герметичность по каждому трубопроводу составляется акт по установленной форме.

5.0. ПАРАМЕТРЫ ТЕХНИЧЕСКОГО НАДЗОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

Таблица 18 Периодичность проведения ревизий технологических трубопроводов с давлением до 10 МПа (100 кгс/см²)

Транспортируемые среды	Категория трубопровода	Периодичность проведения ревизий при скорости коррозии, мм/год		
		более 0,5	0,1 - 0,5	до 0,1
Чрезвычайно, высоко и умеренно опасные вещества 1, 2, 3 класса (1 кл-ЧОВ-Аа, 2 кл-ВОВ-Аа, 3 кл-УОВ-Аб) и высокотемпературные органические теплоносители (ВОТ) [среды групп А]	I и II	Не реже 1-го раза в 1 год	Не реже 1-го раза в 2 года	Не реже 1-го раза в 3 года
Взрыво- и пожароопасные вещества (ВВ), горючие газы (ГГ), в том числе сжиженные, легко воспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) [среды группы Ба, Бб] (ВОВ-Ба, ГВ-Бв, ГГ-Ба, СУГ-Ба, ЛВЖ-Бб)	I и II	Не реже 1-го раза в 1 год	Не реже 1-го раза в 2 года	Не реже 1-го раза в 3 года
	III	Не реже 1-го раза в 1 год	Не реже 1-го раза в 3 года	Не реже 1-го раза в 4 года
Горючие жидкости (ГЖ) [среды группы Бв] (ГЖ-Бв)	I и II	Не реже 1-го раза в 1 год	Не реже 1-го раза в 2 года	Не реже 1-го раза в 3 года
	III и IV	Не реже 1-го раза в 1 год	Не реже 1-го раза в 3 года	Не реже 1-го раза в 4 года
Трудногорючие (ТГ) и негорючие (НГ) вещества [среды группы В] (ТГВ-В, НГВ-В)	I и II	Не реже 1-го раза в 2 года	Не реже 1-го раза в 4 года	Не реже 1-го раза в 6 лет
	III, IV и V	Не реже 1-го раза в 3 года	Не реже 1-го раза в 6 лет	Не реже 1-го раза в 8 лет

Периодичность проведения испытаний на прочность и плотность технологических трубопроводов (согласно раздела 8 Правил)

Рабочее давление	Рр ≤ 10 Мпа (100 кгс/см ²)	Рр > 10 Мпа (100 кгс/см ²)	
		Тр ≤ 200°С	Тр > 200°С
Рабочая температура	Тр - независимо		
Периодичность испытаний	удвоенная периодичность проведения ревизии, но не реже одного раза в 8 лет	один раз в 8 лет	один раз в 4 года

09.09.2009 г. Проведена полная ревизия трубопровода.

Результаты: Техническое состояние трубопровода соответствует требованиям НТД.

Разрешённые параметры эксплуатации: Тр = -30...+40 °С; Рр = 3,0 кгс/см²;

Дата следующих обследований:

ПР – 09.09.2011 г

ГИ – 09.09.2015 г

Нормы на поверхностные дефекты для элементов технологических трубопроводов

Нормы поверхностных дефектов основного металла изделия			
Механические повреждения	Нарушения сплошности	Износ поверхности	Деформации
сколы, задиры, срезы, подрезы, прижёги, прожёги, брызги металла, -не допускаются	трещины, растрескивания, отслаивания, расслоения, надрывы, поры, включения, ликвации, раковины, - не допускаются	коррозионный (язвы, участки) эрозионный (язвы, участки), допускаются глубиной $G_d \leq T_i - (T_o + S_k \times P_{тo})$	выпучины, вмятины, выпуклости, вогнутости, отдулины, гофры, смятия, растяжения, изгиб, скручивание, - не допускаются
Нормы поверхностных дефектов сварных соединений изделия			
Механические повреждения	Нарушения сплошности	Износ поверхности	Изменения геометрических размеров
сколы, задиры, срезы, подрезы, прижёги, прожёги, брызги металла, -не допускаются	трещины (продольные, поперечные, разветвлённые, радиальные, кратерные), поры, включения (шлаковые, флюсовые, вольфрамовые, окисные), раковины, кратеры, свищи, неплавления, отслоения, непровары, наплывы, - не допускаются согласно требований ПБ 03-108-96 (п 7.3.5), СНиП 3.05.02-88* (п 2.23)	коррозионный (язвы, участки) эрозионный (язвы, участки), допускаются глубиной $G_d \leq T_i - (T_o + S_k \times P_{тo})$ после положительного заключения контроля неразрушающими методами	отклонения от номинальных размеров высоты усиления, ширины, проплава корня, чешуйчатость, глубина впадин между валиками, смещения кромок, - допускаются отклонения согласно требований ПБ 03-108-96 (п 7.1.25, 7.1.26, 7.3.5), СНиП 3.05.02-88* (п 2.1, 2.23) и требований ГОСТ на вид сварки
Нормы геометрических дефектов изделия			
Дефекты формы		Дефекты геометрических размеров	
провисание, прогиб, -не допускаются согласно требований ПБ 03-108-96 (п 5.1.4),		отклонения от номинальных размеров (диаметра), отклонения от допустимых значений овальности, - допускаются согласно требований НТД на элементы трубопровода	

Где:

Гд – глубина поверхностного дефекта (мм)

T_i – толщина стенки элемента трубопровода при изготовлении (мм)

T_o – отбраковочная толщина стенки элемента трубопровода (мм)

S_k – скорость коррозии металла элемента трубопровода (мм/год)

P_{тo} – период технического освидетельствования трубопровода (лет)

Нормы на толщину стенки элементов технологических трубопроводов

Нормы отбраковки

9.3.50. Трубы, детали трубопроводов, арматура, в том числе литая (корпуса задвижек, вентили, клапаны и т.п.), подлежат отбраковке:

если в результате ревизии окажется, что из-за воздействия среды толщина стенки стала ниже проектной и достигла величины, определяемой расчетом на прочность без учета прибавки на коррозию (отбраковочный размер);

если расчетная толщина стенки (без учета прибавки на коррозию) оказалась меньше величины, указанной ниже, то за отбраковочный размер принимаются следующие значения: для труб, деталей трубопроводов:

Дн мм	≤ 25	≤ 57	≤108 (114)	≤ 219	≤ 325	≤ 377	≥ 426
Том мм	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0

Минимальная допустимая толщина стенки корпусов задвижек, вентилях, клапанов и литых фасонных деталей (отбраковочная) Том должна быть не менее:

Ду мм	80	100	125	150	200
Том мм	4,0	5,0	5,5	6,0	6,5

9.4. Техническая документация

9.4.1. Технологические трубопроводы комплектуются следующей технической документацией:

- перечень трубопроводов;
- проектная документация (в том числе расчеты);
- паспорт трубопровода;

схемы трубопроводов с указанием условного прохода, исходной и отбраковочной толщины элементов трубопровода, мест установки арматуры, фланцев, заглушек и других деталей, мест спускных, продувочных и дренажных устройств, сварных стыков, контрольных засверловок (если они имеются) и их нумерации;

акты ревизии и отбраковки элементов трубопровода;

удостоверение о качестве ремонтов трубопроводов, в том числе журнал сварочных работ на ремонт трубопроводов, подтверждающие качество примененных при ремонте материалов и качество сварных стыков;

документация по контролю металла трубопроводов, работающих в водородсодержащих средах;

акт периодического наружного осмотра трубопровода;

акт испытания трубопровода на прочность и плотность;

акты на ревизию, ремонт и испытание арматуры;

эксплуатационные журналы трубопроводов;

акты отбраковки;

журнал установки-снятия заглушек;

журнал термической обработки сварных соединений трубопроводов;

заключение о качестве сварных стыков;

заключение обследований и экспертизы промышленной безопасности.

Таблица 2.2. Выбор труб в зависимости от параметров транспортируемой среды

1	2	3	4	5	Предельные параметры					
					6	7	8	9		10
								Т min в зависимости от толщины стенки трубы при напряжении в стенке от внутреннего давления [σ], °С		
Марка стали, класс прочности, стандарт или технические условия (ТУ)	Технические требования на трубы (стандарт, ТУ)	Условный диаметр, мм	Виды испытаний и требований (стандарт, ТУ, пункт настоящих Правил)	Транспортируемая среда (см. обозначения табл. 2.1)	Условное давление, МПа (кгс/см ²)	Максимальная температура, +°С	Толщина стенки трубы, мм	$\sigma > 0,35$	$\sigma \leq 0,35$	
Трубы горячо-тепло-холодно-деформированные бесшовные										
10, 20 ГОСТ 1050	ГОСТ 550, группы А, Б	10-300	ГОСТ 550	Все среды	≤ 10 (100)	450	≤ 12 > 12	-40 -30	- -40	
	ГОСТ 8731 группа В, кроме изготовленных из слитка	50-400	ГОСТ 8731 с гарантией гцдроиспытания	Все среды	≤ 10 (100)	450	≤ 12 > 12	-40 -30	-40 -40	
	ГОСТ 8731 группа В, изготовленные из слитка	50-400	ГОСТ 8731 с гарантией гцдроиспытания	Среды группы В, кроме пара и горячей воды	≤ 10 (100)	450	≤ 12 > 12	-40 -30	-40 -	
	ГОСТ 8733 группа В	10-150	ГОСТ 8733	Все среды с гарантией гидроиспытания	≤ 10 (100)	450	≤ 6	-40	-40	
20 ГОСТ 1050	ТУ 14-3-826-79	20-50	ТУ 14-3-826-79	Все среды	≤ 10 (100)	450	≤ 12 > 12	-40 -30	-40 -40	
	ТУ 14-3-1486-87	300, 350, 400	ТУ14-3-1486-87	Все среды	≤ 10 (100)	450	-	-30	-40	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20 ГОСТ 1050	ТУ 14-3-587-77	500	ТУ14-3-587-77	Все среды	≤ 10 (100)	450	-	-30	-40
	ТУ 14-3-460-75	50-400	ТУ 14-3-460-75	Все среды	≤ 10 (100)	450	-	-30	-40
	ТУ 14-3-1577-88	50-400	ТУ 14-3-1577-88	Все среды	≤ 10 (100)	450	≤ 12 > 12	-40 -30	-40 -40
	ТУ 14-3-1128-82	50-350	ТУ 14-3-1128-82	Все среды	≤ 10 (100)	450	≤ 12 > 12	-40 -30	-60 -40
10Г2 ГОСТ 4543	ГОСТ 550 группы А, Б	10-300	ГОСТ 550	Все среды	≤ 10 (100)	450	≤ 6	-70	-
							> 6 < 12	-60	-70
							≥ 12	-40	-60
	ТУ 14-3-826-79	20-50	ТУ 14-3-826-79	Все среды	≤ 10 (100)	450	≤ 6 > 6 ≤ 12	-70 -60	- -70
	ГОСТ 8733, группа В	10-50	ГОСТ 8731 с гарантией гидроис- пытания	Все среды	≤ 10 (100)	450	≤ 6	-70	-70
ГОСТ 8731 группа В, кроме изготовленных из слитка	50-400	ГОСТ 8731 с гарантией гидроис- пытания	Все среды	≤ 10 (100)	450	≤ 12 > 12	-50 -40	-60 -	
10Г2 ТУ 14-3-1577-88	ТУ 14-3-1577-88	50-350	ТУ 14-3-1577-88	Все среды	≤ 10 (100)	450	≤ 6	-70	-70
							> 6 < 12	-60	-70
							≥ 12	-40	-60
09Г2С ГОСТ 19281	ТУ 14-3-1128-82	50-350	ТУ 14-3-1128-82	Все среды	≤ 10 (100)	450	-	-70	-70
15ХМ ТУ 14-3-460-75	ТУ 14-3-460-75	50-400	ТУ 14-3-460-75	Все среды	≤ 10 (100)	560	-	-40	-40
12Х1МФ 15Х1М1Ф ГОСТ 20072	ТУ 14-3-460-75	50-400	ТУ 14-3-460-75	Все среды	≤ 10 (100)	560	-	-20	-40
15Х5М 15Х5М-У ГОСТ 20072	ГОСТ 550, группы А, Б	20-400	ГОСТ 550	Все среды	≤ 10 (100)	600	-	-40	-40
15Х5М, 15Х5М-У ГОСТ 20072	ТУ 14-3-1080-81	350, 450, 500	ТУ14-3-1080-81	Все среды	≤ 10 (100)	600	-	-40	-40

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20ЮЧ ТУ 14-3-1652—89	ТУ 14-3-1652-89	20-80	ТУ 14-3-1652-89	Все среды	≤ 10 (100)	600	-	-40	-40
10Х2М1 ГОСТ 550	ГОСТ 550 группы А, Б	50-300	ГОСТ 550	Все среды	≤ 10 (100)	450	< 6	-60	-60
							≥ 6	-40	-40
Х9М ТУ 14-3-457-76	ТУ 14-3-457-76	50-300	ТУ 14-3-457-76	Все среды	≤ 10 (100)	600	-	-40	-40
10Х17Н13М2 Т ГОСТ 5632	ГОСТ 9940 ГОСТ 9941	50-300 10-200	ГОСТ 9940 ГОСТ 9941	Все среды	≤ 10 (100)	700	-	-196	-
08Х18Н10Т ГОСТ 5632	ГОСТ 9940 ГОСТ 9941	50-300 10—200	ГОСТ 9940 ГОСТ 9941	Все среды	≤ 10 (100)	610	-	-253	-
	ТУ 14-3-218-80	10-80	ТУ 14-3-218-80	Все среды	≤ 10 (100)	610	-	-253	-
12Х18Н10Т ГОСТ 5632	ГОСТ 9940 ГОСТ 9941	50—300 10—200	ГОСТ 9940 ГОСТ 9941	Все среды	≤ 5 (50)	700	-	-253	-
	ГОСТ 9941 ГОСТ 9940	10-200 50-300	ГОСТ 9941 ГОСТ 9940	Все среды	≤ 10 (100)	610	-	-253	-
12Х18Х12Т ГОСТ 5632	ТУ 14-3-796-78	10-50	ТУ 14-3-796-78	Все среды	≤ 10 (100)	610	-	-253	-
12Х18Н12Т ТУ 14-3-460-75	ТУ 14-3-460-75	50-400	ТУ 14-3-460-75	Все среды	≤ 10 (100)	610	-	-253	-253
08Х18Н12Т ГОСТ 5632	ТУ 14-3-743-78	350-400	ТУ 14-3-743-78	Все среды	≤ 10 (100)	610	-	-253	-

Трубы электросварные прямошовные

20 ГОСТ 1050	ГОСТ 20295	150-800	ГОСТ 20295 с учетом требований п.2.2.10	Среды групп А(б), Б(а), Б(б), кро ме СУГ	$\leq 2,5$ (25)	400	<12	-20	-40
					$\leq 1,6$ (16)		≥ 12	-20	-40
20 ГОСТ 1050	ГОСТ 20295	150-800	ГОСТ 20295 с учетом требований п.2.2.10	Среды групп Б(в), В	$>2,5$ (25)	400	<12	-20	-40
					$\leq 2,5$ (25)		≥ 12	-20	-40
20 ГОСТ 1050	ГОСТ 20295	500-800	ГОСТ 20295 с учетом требований п.2.2.6	Среды группы А(а)и СУГ	$\leq 2,5$ (25)	200	<12	-20	-40
					$\leq 1,6$ (16)		≥ 12	-20	-40
20 ГОСТ 1050	ГОСТ 10705 группа В	10-500	ГОСТ 10705 с учетом требований п. 2.2.10	Среды групп А(б), Б, кроме СУГ	$\leq 2,5$ (25)	300	≤ 12	-20	-30

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20 ГОСТ 1050	ТУ 14-3-377-87	200-400	ТУ 14-3-377-87 с учетом требований п.2.2.10	Среды группы В, кроме пара и горячей воды	$\leq 2,5$ (25)	350	-	-40	-
К52 ГОСТ 20295	ГОСТ 20295	150-800	ГОСТ 20295 с учетом требований п.2.2.10	Среды групп А(б), Б(а), Б(б), Б(в). кроме СУГ	≤ 4 (40)	400	<12	-20	-40
	ГОСТ 20295	500-800	ГОСТ 20295 с учетом требований п.2.2.6	Среды группы А(а), СУГ	$\leq 2,5$ (25)	200	<12	-20	-40
ВСтЗсп5 ГОСТ 380	ГОСТ 10705 группа В	10-500	ГОСТ 10705	Среды групп Б, В	$\leq 1,6$ (16)	300	≤ 6	-20	-30
						200	> 6	-0	-20
	ГОСТ 10705 группа В	10-500	ГОСТ 10705 без учета требований п.2.2.10	Среды группы В, кроме пара и горячей воды	$\leq 1,6$ (16)	200	≤ 12	0	-20
	ГОСТ 10706 группа В	400-1400	ГОСТ 10706	Среды группы В	$\leq 2,5$ (25)	300	≤ 12	-20	-20
ВСтЗсп4-5 ГОСТ 380	ТУ 14-3-1399-86	200, 350	ТУ 14-3-1399-86	Все среды, кроме группы А(а) и СУГ	$\leq 1,6$ (16)	300	≤ 10	-20	-30
	ТУ 14-3-377-87	200-400	ТУ 14-3-377-87	Среды группы В, кроме пара и горячей воды	$\leq 1,6$ (16)	300	-	-30	-40
ВСтЗсп4 ВСтЗсп4 ГОСТ 380	ГОСТ 10706 группа В	400—1400	ГОСТ 10706	Среды группы Б, кроме СУГ	$\leq 1,6$ (16)	200	6-9	-20	-40
17ГС-У ТУ 14-3-1138-82	ТУ 14-3-1138-82	1200	ТУ 14-3-1138-82 с учетом требований п.2.2.10	Все среды, кроме группы А(а) и СУГ	$\leq 2,5$ (25)	400	≤ 12	-40	-40

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17ГС-У ТУ 14-3-1424-86	ТУ 14-3-1424-86	1000	ТУ 14-3-1424-86 с учетом требований п.2.2.10	Все среды, кроме группы А(а) и СУГ	$\leq 2,5$ (25)	400	≤ 12	-40	-40
17ГС, 17ГС ТУ 14-1-1921-76	ТУ 14-3-620-77	500, 700, 800, 1000, 1200	ТУ 14-3-620-77	Среды групп Б, В, кроме СУГ	$\leq 1,6$ (16)	300	≤ 12	-40	-50
13Г2АФ ТУ 14-3-1424-86	ТУ 14-3-1424-86	1000	ТУ 14-3-1424-86 с учетом требований п.2.2.10	Все среды, кроме группы А(а), и СУГ	$\leq 2,5$ (25)	400	≤ 12	-60	-60
12Г2С 14ХГС ТУ 14-3-1209-86	ТУ 14-3-1209-86	600	ТУ 14-3-1209-86	Все среды, кроме группы А, и СУГ	$\leq 1,6$ (16)	250	≤ 12	-40	-40
12Х18Н10Т 10Х18Н10Т 10Х18Н12Т 0018Н10Т 10Х17Н13М2Т ГОСТ 5632	ГОСТ 11068	10-100	ГОСТ 11068 с учетом требований п.2.2.10	Все среды, кроме группы А(а) и СУГ	$\leq 2,5$ (25)	600	-	-196	-
Трубы электросварные спиральношовные									
10,20 ГОСТ 1050	ГОСТ 3262	6-150	ГОСТ 3262	Среды группы В, кроме пара и горячей воды	$\leq 1,6$ (16)	200	≤ 5	-20	-20
20 ГОСТ 1050	ГОСТ 8696 группа В	500-1400	ГОСТ 8696	Среды группы В, кроме пара и горячей воды	$\leq 1,6$ (16)	200	≤ 6	-20	-20
							> 6	0	-
	ТУ 14-3-684-77	500-1400	ТУ 14-3-684-77	Среды группы В, кроме пара и горячей воды	$\leq 1,6$ (16)	200	≤ 12	-40	-40
							ТУ 14-3-808-78	500-1600	ТУ 14-3-808-78
≥ 12	-30	-40							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
К50, К52 ГОСТ 20295	ГОСТ 20295	150-800	ГОСТ 20295 с учетом требований п.2.2.10	Все сре ды, кроме группы А(а) и СУГ	$\leq 2,5$ (25)	400	≤ 6	-50	-60
							> 6	-40	-50
	ГОСТ 20295	500-800	ГОСТ 20295 с учетом требований п.2.2.6	Среды группы А(а) и СУГ	$\leq 2,5$ (25)	200	≥ 6	-40	-
К42 ГОСТ 20295	ГОСТ 20295	150—800	ГОСТ 20295 с учетом требований п.2.2.10	Среды групп Б, В, кроме СУГ	$\leq 2,5$ (25)	300	-	-30	-
ВСтЗсп3 ВСтЗсп2 ВСтЗпс2 ГОСТ 380	ТУ 14-3-943- 80	200-500	ТУ 14-3-943- 80	Все сре ды, кроме группы А и СУГ	$\leq 1,6$ (16)	300	≤ 6	-30	-
							≤ 12	-20	-
09Г2ФБ	ТУ 14-3-1363- 85	1400	ТУ 14-3-1363- 85 с учётом требований п. 2.2.10	Среды групп Б, В, кроме СУГ	$\leq 7,5$ (75)	350	-	-60	-

2.2.6. Для трубопроводов, транспортирующих сжиженные углеводородные газы (СУГ), а также вещества, относящиеся к группе А(а), следует применять бесшовные горяче- и холоднодеформированные трубы по ГОСТ 8731, ГОСТ 550, ГОСТ 9940, ГОСТ 9941 и специальным техническим условиям. Допускается применение электросварных труб условным диаметром более 400 мм в соответствии с указаниями табл. 2.2 для трубопроводов, транспортирующих вещества, относящиеся к группе А(а) и сжиженные углеводородные газы (СУГ) при скорости коррозии металла до 0,1 мм/год, с рабочим давлением до 2,5 МПа (25 кгс/см²) и температурой до 200°С, прошедших термообработку, 100%-ный контроль сварных швов (УЗД или просвечивание) при положительных результатах механических испытаний образцов из сварных соединений в полном объеме, в том числе и на ударную вязкость (КСУ).

Допускается применять в качестве труб обечайки, изготовленные из листовой стали в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, на условное давление до 2,5 МПа (25 кгс/см²).

2.2.10. Электросварные трубы, применяемые для транспортирования веществ групп А(б), Б(а), Б(б) (см. табл. 2.1), за исключением сжиженных газов давлением свыше 1,6 МПа (16 кгс/см²) и групп Б(в) и В давлением свыше 2,5 МПа (25 кгс/см²), а также с рабочей температурой свыше 300°С должны быть в термообработанном состоянии, а их сварные швы подвергнуты 100%-ному контролю физическими методами (УЗД или просвечивание) и испытанию на загиб или ударную вязкость.

Допускается применение нетермообработанных труб с соотношением наружного диаметра трубы к толщине стенки равным или более 50 для транспортирования сред, не вызывающих коррозионное растрескивание металла.

Стальные трубы

Марка стали, ГОСТ, ТУ на изготовление стали	ГОСТ, ТУ на изготовление труб	Рабочие условия		ГОСТ, ТУ на приёмоч- ные испыта- ния труб	Примеча- ния, данные в конце таблицы
		температу- ра стенки, °С	давление среды, МПа (кгс/см ²), не более		
Ст3сп3, Ст3пс3 ГОСТ 380 ГОСТ 14637	Трубы водо- газопроводные (усиленные) по ГОСТ 3262	0...+200	1,6 (16)	ГОСТ 3262	
Ст3кп ГОСТ 380 ГОСТ 14637	Трубы электро- сварные по ГОСТ 10706, группа В	+10...+200	1,6 (16)	ГОСТ 10706, группа В	п. 8
Ст3сп, Ст3пс категорий 4, 5 в зависимости от рабочей температуры ГОСТ 380 ГОСТ 14637	Трубы электро- сварные по ГОСТ 10706, группа В	-20...+400	5 (50)	ГОСТ 10706 группа В	п. 1
Ст3сп3, Ст3пс3 ГОСТ 380 ГОСТ 14637	Трубы электросварные по ГОСТ 10706, группа В	0...+200	5 (50)	ГОСТ 10706, группа В	п.8
10, 20 ГОСТ 1050	Трубы электросварные ТУ 14-3-624	-30...+400	4 (40)	ТУ 14-3-624	
	ГОСТ 550, группы А, Б ГОСТ 8733, группа В ГОСТ 8731, группа В	-30...+475	5 (50)	ГОСТ 550 ГОСТ 8733, группа В ГОСТ 8731 группа В	пп. 2,3,4
10, 20 ГОСТ 1050	ГОСТ 550, группы А, Б ГОСТ 8733, группа В	-30...+475	16 (160)	ГОСТ 550 ГОСТ 8733, группа В	п. 5
10, 20 ГОСТ 1050	ГОСТ 550, группы А, Б ГОСТ 8731, группа В	-30...+475	16 (160)	ГОСТ 550 ГОСТ 8731, группа В	п. 6
	ТУ 14-3-190	-30...+425	6,4 (64)	ТУ 14-3-190	
20 ТУ 14-3-460	ТУ 14-3-460	-30...+475	не ограничено	ТУ 14-3-460	п. 3
20ЮЧ ТУ 14-1-4853 ТУ 14-3-1652 ТУ 14-3-1745	ТУ 14-1-4853 ТУ 14-3-1652 ТУ 14-3-1745	-40...+475	не ограничено	ТУ 14-1-4853 ТУ 14-3-1652 ТУ 14-3-1745	
15ГС ТУ 14-3-460	ТУ 14-3-460	-40...+450		ТУ 14-3-460	п. 3 п. 9

Марка стали, ГОСТ, ТУ на изготовление стали	ГОСТ, ТУ на изготовление труб	Рабочие условия		ГОСТ, ТУ на приёмоч- ные испыта- ния труб	Примеча- ния, данные в конце таблицы	
		температу- ра стенки, °С	давление среды, МПа (кгс/см ²), не более			
09Г2С ГОСТ 19281	ТУ 14-3-500 ТУ 14-3-1128	-60...+475	не ограничено	ТУ 14-3-500 ТУ 14-3-1128		
10Г2ФБ ТУ 14-3-1464	ТУ 14-3-1464	-60...+420	10 (100)	ТУ 14-3-1464		
13ГС, 13Г1С-У ТУ 14-3-1464	ТУ 14-3-1464	-40...+300	5,5 (55)	ТУ 14-3-1464		
10Г2 ГОСТ 4543	ГОСТ 550, группы А, В ГОСТ 8733, группа В ГОСТ 8731, группа В	-70...-31	не ограничено	ГОСТ 550	п. 7	
		-30...+475		ГОСТ 550 ГОСТ 8733 ГОСТ 8731		
15ХМ ТУ 14-3-460	ТУ 14-3-460	-40...+560	не ограничено	ТУ 14-3-460		
12Х1МФ ГОСТ 20072	ТУ 14-3-460	-20...+560		ТУ 14-3-460		
15Х5 ГОСТ 20072	ГОСТ 550, группы А, Б	-40...+425		ГОСТ 550		
15Х5М, 15Х5М-У, 15Х5ВФ ГОСТ 20072	ГОСТ 550, группы А, Б	-40...+650		ГОСТ 550		
15Х5М-У ГОСТ 20072	ТУ 14-3-1080	-40...+650		ТУ 14-3-1080		
12Х8ВФ ГОСТ 20072	ГОСТ 550	-40...+650		ГОСТ 550		
Х9М ТУ 14-3-457	ТУ 14-3-457	-40...+650		ТУ 14-3-457		
Х8 ГОСТ 550	ГОСТ 550	-40...+475		ГОСТ 550		
10Х14Г14Н4Т ТУ 14-3-1905	ТУ 14-3-1905	-196...+500		ТУ 14-3-1905		
08Х22Н6Т ГОСТ 5632	ГОСТ 9940 ГОСТ 9941 ТУ 14-3-1905	40...+300		ГОСТ 9940 ГОСТ 9941 ТУ 14-3-1905		
08Х21Н6М2Т ГОСТ 5632	ТУ 14-3-1905	-40...+300		не ограничено	ТУ 14-3-1905	
08Х18Г8Н2Т ТУ 14-3-1596	ТУ 14-3-1596	-20...+300		2,5 (25)	ТУ 14-3-1596	
03Х19АГ3Н10 ТУ 14-3-415	ТУ 14-3-415	-253...+450		не ограничено	ТУ 14-3-415	
03Х17Н14М3 ГОСТ 5632	ТУ 14-3-396	-196...+450	ТУ 14-3-396			
08Х18Н10Т, 10Х18Н10Т ГОСТ 5632	Трубы электросварные ТУ 14-3-1391	-273...+610	5 (50)	ТУ 14-3-1391		

Марка стали, ГОСТ, ТУ на изготовление стали	ГОСТ, ТУ на изготовление труб	Рабочие условия		ГОСТ, ТУ на приёмоч- ные испыта- ния труб	Примеча- ния, данные в конце таблицы
		температу- ра стенки, °С	давление среды, МПа (кгс/см ²), не более		
12X18H10T ГОСТ 5632	ГОСТ 9940 ГОСТ 9941	-270...+610	не ограничено	ГОСТ 9940 ГОСТ 9941	
12X18H12T ТУ 14-3-460	ТУ 14-3-460	-270...+610		ТУ 14-3-460	
02X18H11 ТУ 14-3-1401	ТУ 14-3-1401	-270...+450		ТУ 14-3-1401	
08X18H10T ГОСТ 5632	ГОСТ 9940 ГОСТ 9941	-270...+610		ГОСТ 9940 ГОСТ 9941	
03X18H11 ГОСТ 5632	ТУ 14-3-1401	-270...+450		ТУ 14-3-1401	
08X18H12Б ГОСТ 5632	ГОСТ 9940 ГОСТ 9941	-196...+610		ГОСТ 9940 ГОСТ 9941	
10X17H13M2T ГОСТ 5632		-253...+700			
08X17H15M3T ГОСТ 5632		-196...+600			
08 X18H10T, 08X18H12Б, 12X18H10T ГОСТ 5632	ГОСТ 9940 ГОСТ 9941	+610...+700	5 (50)		
03XH28MДТ ГОСТ 5632	ТУ 14-3-694	-196...+400	5 (50)	ТУ 14-3-694	
08X13, 12X13 ГОСТ 5632	ГОСТ 9941	-40...+550	не ограничено	ГОСТ 9941	п. 10
ХН32Т ТУ 14-3-489	ТУ 14-3-489	-70...+900		ТУ 14-3-489	
14ХГС ТУ 14-3-433	ТУ 14-3-433	-50...+370		ТУ 14-3-433	
30ХМА ТУ 14-3-433		-50...+450			
15X18H12C4ТЮ ГОСТ 5632	ТУ 14-3-310	-70...+300		ТУ 14-3-310 ГОСТ 9941	
Н70МФ-ВИ ТУ 14-3-1227	ТУ 14-3-1227	-70...+300		1 (10)	ГОСТ 11068 и пп. 2.3.2, 2.3.3
ХН65МВУ, ХН65МВ ТУ 14-3-1227		-70...+500	5 (50)	ОСТ 26-01- 858 ТУ 14-3-1227	

Примечания(К): 1. При заказе необходимо требовать поставку труб для магистральных тепловых сетей.

2. При заказе труб по ГОСТ 550, предназначенных для изготовления теплообменных аппаратов, необходимо оговаривать группу А.

3. Допускается применять трубы толщиной стенок не более 12 мм при температуре эксплуатации от минус 40°С.

4. Трубы с толщиной стенки 12 мм и более по ГОСТ 8731 должны быть испытаны на ударную вязкость при температуре 20 °С в организации-изготовителе.

5. При условии испытания на сплющивание.

6. При условии испытания на сплющивание и проверки макроструктуры.
7. При условии испытания на ударную вязкость при рабочей температуре.
8. Проверка механических свойств сварного соединения у каждой десятой трубы одной партии радиационным методом или ультразвуковой дефектоскопией сварного шва каждого корпуса, изготовленного из труб в соответствии с требованиями настоящих Правил.
9. Трубы из стали марки 15ГС при температуре стенки ниже -30°C должны испытываться на ударный изгиб при температуре -40°C . Значение ударной вязкости должно быть не менее 30 дж/см^2 ($3,0 \text{ кгс}\cdot\text{м/см}^2$).
10. Для трубных пучков, не подлежащих сварке.