ЗАКЛАДНЫЕ УСТРОЙСТВА В ТРУБОПРОВОДАХ И ОБОРУДОВАНИИ ДЛЯ УСТАНОВКИ ПРИБОРОВ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Пособие по выбору средств укрепления отверстий

РМ4-266-93

© ГПКИ "ПРОЕКТМОНТАЖАВТОМАТИКА
1993

gost.e-ecolog.ru

Руководящий материал

Закладные устройства в трубопроводах и оборудовании для установки приборов и средств автоматизации.

Пособие по выбору средств укрепления отверстий.

РМ4-266-93

Срок введения I.OI.94

Пособие позволяет определить необходимость применения средств укрепления отверстий при проектировании и монтаже отборных устройств, а также размеры элементов средств укрепления отверстий (патрубков).

Пособие применимо для укрепления отверстий в технологических трубопроводах, трубоводах инженерных сетей и др. с внутренним диаметром 25 мм и выше, в дальнейшем - технологических трубопроводах. Расчетное рабочее давление - до I00 МПа.

Материал расчитан на применение углеродистых и легированных сталей.

Пособие предназначено для специалистов проектных, монтажных и эксплуатирующих систем автоматизации организаций при проектировании и монтаже отборных устройств систем автоматизации в технологических трубопроводах.

I. В В Е Д Е Н И Е

Отверстия снижают прочность стенки трубопровода или аппарата и для ее восстановления необходимо выполнять укрепление отверстий.

Вопросы нормирования прочности и особенности конструирования элементов укрепления отверстий изложены в ряде нормативных документов и работ:
(ГОСТ 24755, ГОСТ I4249, СНиП2.04.I2, СН527, Пособие по расчету на прочность технологических стальных трубопроводов на Ру до I0 МПа к СНиП527, ОСТ 26-I046, РД РТМ 26-0I-44 и др.).

Пособие разработано на основе нормативных документов ОСТ 26-I046 и РДРТМ 26-0I-44.

2. Р А С Ч Е Т Н Ы Е П А Р А М Е Т Р Ы.

2.I. Основные параметры штуцерного ввода, которые определяют необходимость укрепления отверстия в технологическом трубопроводе (аппарате): d/D и $d/\sqrt{D \cdot S}$

где: d, D - внутренний диаметр отверстия в технологическом трубопроводе и внутренний диаметр технологического трубопровода,

S - толщина стенки технологического трубопровода.

Под штуцерными вводами применительно к рассматриваемой области понимаются: закладные конструкции, установленные на технологическом трубопроводе для устройства отборов давления, расхода и уровня, конструкции (бобышки, штуцера, фланцы) для установки термодатчиков, рНметров и др. корпусных приборов, устанавливаемых в стенке трубопровода, аппарата, врезки в цеховые магистрали сжатого воздуха для питания приборов пневматики и т.д.

2.2. Для диаметров вводов принята следующая классификация по ОСТ 26I046.

2.2.I. Вводы малого диаметра.

К вводам малого диаметра при сплошном соединении штуцера с трубой или корпусом аппарата относятся вводы, диаметр отверстия которых удовлетворяет условию: $d \leq d_0 - 2C_n$ (1)

где: d - диаметр отверстия в трубопроводе (черт. I),

d_0 - расчетный диаметр отверстия, допускаемый без укрепления;

C_n - суммарная прибавка к расчетной толщине стенки на коррозию внутренней поверхности, прибавки на минусовый допуск толщины стенки, эррозию и др.

Расчетный диаметр отверстия d_0 для трубопроводов и цилиндрических корпусов аппаратов определяется по формуле (2)

$$d_0 = 0,25\sqrt{D \cdot S} \quad (2)$$

Вводы малого диаметра допускается выполнять без укрепления отверстия.

2.2.2. Вводы среднего диаметра.

При диаметре отверстий $d > d_0 - 2C_n$ для восстановления прочности трубы до исходной необходимо увеличить толщину стенки штуцера.

Такой способ укрепления отверстий может быть применен при соотношениях d/D не более 0,75.

2.2.3. Вводы с соотношением $\frac{d}{D} > 0,75$ относятся к вводам большого диаметра. Для их изготовления следует применять стандартные тройники и переходы.

На черт. I показаны наиболее часто встречающиеся варианты установки отборных устройств.

На рис. I приведена установка отборного устройства без укрепления отверстия.

На рис. 2 установка укрепляющего штуцера (бобышки) дана без ввода стенки штуцера в отверстие трубопровода, на рис. 4 с вводом штуцера в отверстие трубопровода.

При отсутствии полной проварки шва по рис. 4 за d принимается диаметр отверстия в технологическом трубопроводе. Решения по устройству вводов по рис. 4 пособием не предусмотрены.

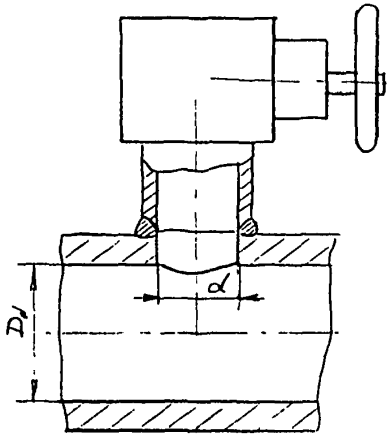


Рис. 1

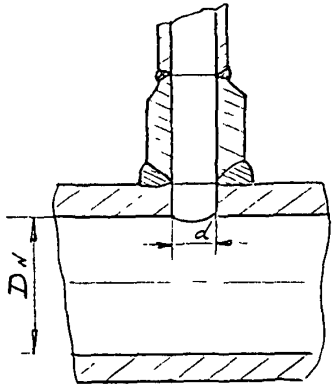


Рис. 2

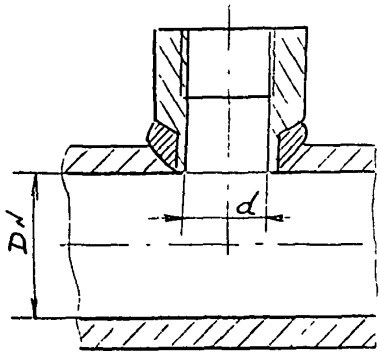


Рис 3

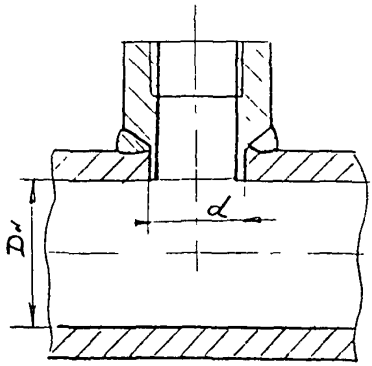


Рис. 4

черт. 1

3. ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА УКРЕПЛЕНИЯ ОТВЕРСТИЙ.

3.I. Необходимость укрепления одиночного отверстия при выполнении отборных устройств в технологическом трубопроводе, на цилиндрическом корпусе или на эллиптическом днище аппарата может быть определена по графикам черт. 2.

На черт. 2 кривые I...5 определяют границу параметров трубопровода (аппарата), при которых необходимо производить укрепление отверстий. Кривые построены на основании выражения (2).

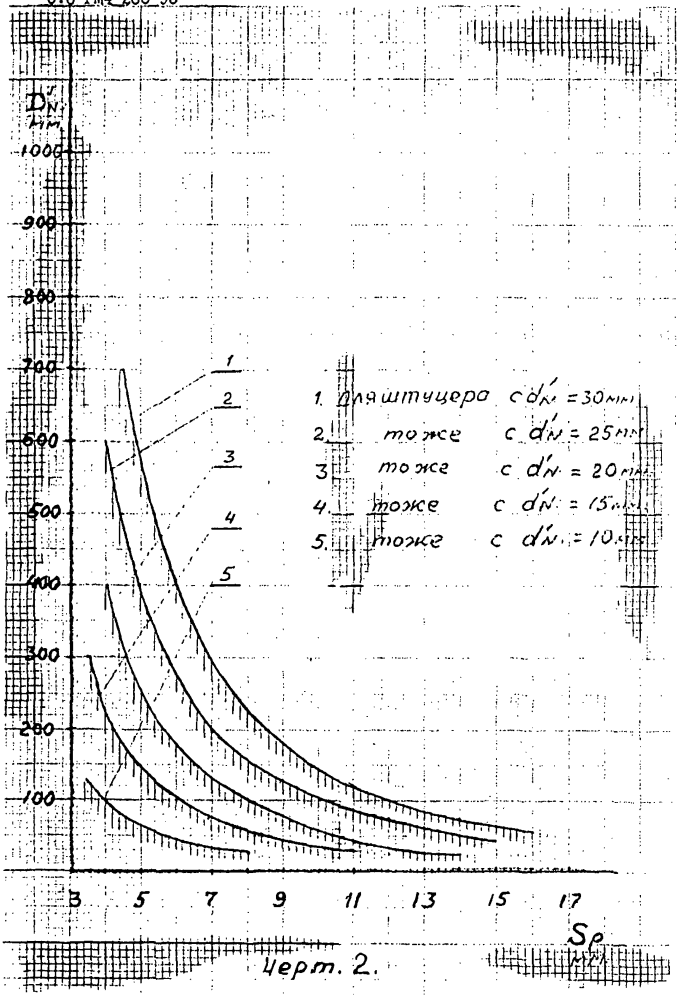
Установка отборных устройств по сборникам СЗК4-2, СЗК4-4, СЗК4-6 на технологическом трубопроводе (аппарате с параметрами D_N', S_p, расположенными над соответствующей кривой черт. 2, производится путем приварки отборного устройства непосредственно к трубопроводу, аппарату. Внутренние диаметры d в закладных конструкциях приведены в приложении I.

Если параметры D_N', S_p на черт. 2 располагаются ниже соответствующей кривой, отборное устройство должно быть установлено на предварительно приваренную бобышку (штуцер) с увеличенной толщиной стенки, обеспечивающую укрепление отверстия до первоначальной прочности трубопровода, аппарата.

Параметры D_N' и S_p определяются в соответствии с выражениями (3), (4).

$$D_N' = D_N + 2\,(C_1 + C_4) \qquad (3)$$

$$S_p = S - (C_1 + C_2 + C_4) \qquad (4)$$


D'_N, мм
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
3
5
7
9
11
13
15
17
S_p, мм
1
2
3
4
5
1. для штуцера с d'_N = 30 мм
2. тоже с d'_N = 25 мм
3. тоже с d'_N = 20 мм
4. тоже с d'_N = 15 мм
5. тоже с d'_N = 10 мм

Черт. 2.

где: D_N' - внутренний диаметр трубопровода (аппарата) за вычетом коррозионного и эррозионного износа внутренней поверхности труб за расчетный срок эксплуатации трубопровода:

D_N - внутренний диаметр трубопровода;

C_1 - коррозионный износ внутренней поверхности трубопровода за расчетный срок службы;

C_2 - коррозионный износ внешней поверхности трубопровода за расчетный срок службы;

C_Y - эррозионный износ, технологические припуски и др.;

S_p - расчетная толщина стенки;

S - фактическая толщина стенки.

3.2. Расчетная толщина стенки технологического трубопровода аппарата S_p и величина припусков C_I; C_2; C_4 берется из расчетов технологического трубопровода. Для трубопроводов с низкой коррозионной активностью среды в качестве S_p и D_N' могут быть приняты фактические параметры S и D_N.

Расчетная толщина стенки S_p для действующего оборудования может быть определена по формуле (5)

$$S_p = 0,5\ (D_N + 2C_I)\ (\beta_p - I) \quad (5)$$

Коэффициент толстостенности β_p можно определить по таблицам Приложения 2. Внутренний диаметр трубопровода D_N принимается по замеру, припуск C_I принимается с учетом коррозионности среды на расчетный срок службы трубопровода по действующим нормам или по опытным показателям.

3.3. Примеры.

Пример I

На технологическом трубопроводе с размерами D_N = 250 мм ; S = 6 мм; C_I = 3 мм необходимо установить отборное устройство с d'_N = I5 мм.

Находим, что на черт. 2 точка с координатами D'_N = 256 мм и S_p = 3 мм находится ниже кривой, следовательно, необходимо применить средства укрепления отверстия (штуцер, бобышку).

Пример 2

На технологическом трубопроводе с размерами: D_N = 430 мм. S = 8 мм; ΣC_D = 4 мм, ΣC_S = 2 мм.

Необходимо установить отборное устройство с d'_N = 20 мм

Находим, что точка с координами 328,6 находится выше кривой 3, следовательно, средства уреплния отверстия применять не требуется.

Пример 3

Определить расчетную толщину стенки трубопровода с внутренним диаметром 250 мм из стали 20 по ГОСТ 873I-74 для условного давления I0 МПа.

Скорость коррозии 0,5 мм/год;

Срок службы трубопровода до замены 5 лет.

Определяем C_I = 0,5 · 5 = 2,5 мм

По таблице приложения 2 находим β = I,I02

(Для труб с характеристиками, отличающимися от включенных в приложение 2, β следует расчитать по формуле (I2))

$$S_p = 0{,}5\,(250 + 2 \cdot 2{,}5) \cdot 0{,}I02$$

$$S_p = I3 \text{ мм}$$

Вместо графиков по черт. 2 для определения граничных условий для выполнения врезки отборных устройств можно воспользоваться табл. I.

Расчетная толщина стенки $S_р$ технологического трубопровода, выше которой укрепление отверстия не требуется

Таблица I

Размеры, мм

D_N'	$S_р$ при $d_м$				
	I0	I5	20	25	30
25	8	I2	I5	-	-
50	6	8,5	I0,5	I4	I7
75	4,5	7,0	8,7	I2	I4
I00	4	6	8	I0	I2
I25	3,5	5,5	7,5	9	I0,8
I50		5	6,6	8	9,8
200		4,2	5,6	7,0	8,6
250		3,8	5,0	6,3	7,6
300			4,6	5,8	7,0
350			4,3	5,3	6,5
400			4	5	6
450				4,7	5,7
500				4,4	5,4
550				4,2	5,I
600				4,0	4,9
650	Укрепление отверстия не требуется				4,7
700					4,5

4. Выбор средств укрепления отверстий.

Выбор средств укрепления отверстий сводится к определению минимальной толщины стенки штуцера или бобышки, устанавливаемых непосредственно на технологическом трубопроводе, аппарате, к которым производится приварка закладного устройства, (см. черт.I рис.I,2), либо установка первичных приборов, датчиков, например,

термодатчики, датчики Ph метров, емкостные уровнемеры, заборные устройства анализа вещества и др. (см. черт.I рис. 3,4)

В настоящем пособии приведены решения по восстановлению прочности технологического трубопровода, аппарата до исходной прочности цельной трубы (обечайки) за счет приварки штуцера, бобышки имеющих толщину стенки большую, чем у присоединяемой трубы.

Другие методы укрепления отверстий пособием не рассматриваются.

4.I. Определение минимальной расчетной толщины стенки штуцера (бобышки) при условии применения материала штуцера равноценного материалу технологической трубы (аппарата)

$(\sigma_{втр} = \sigma_{вш})$.

4.I.I. По таблицам приложения 2 находят β_p

4.I.2. Определяют величину припусков на коррозию C_1; C_2,по показателям, принятым для технологического трубопровода, аппарата.

4.I.3. По табл. 2...6 находят толщину стенки штуцера для отборного устройства с соответствующим d_N.

4.I.5. По сборнику СЗК4-2 ч.2 назначают штуцер с толщиной стенки не менее расчитанного.

4.2. При применении материала штуцера, отличного от материала трубы (аппарата), либо при применении труб отличных от марок перечисленных в таблицах приложения 2, а также труб с иными показателями $[\sigma]$, расчет толщины стенки штуцера можно произвести в соответствии с РД РТМ26-0I-44-78 в следующем порядке:

$$S_{ш} = S_{шр} + C \qquad (7)$$

где: $S_{шр}$ – расчетная толщина стенки штуцера

C – прибавка к толщине стенки штуцера

$$C = C_1 + C_2 + C_4 \qquad (8)$$

где: C_1 – расчетный износ внутренней стенки штуцера от коррозии;

C_2 – расчетный износ наружной стенки штуцера от коррозии;

C_4 – расчетный износ внутренней стенки от эррозии и др.

$$S_{шр} = 0{,}5(d_{ш}+2C_1)\cdot(\beta_{ш}-1) \qquad (9)$$

где: $d_{ш}$ – внутренний диаметр штуцера

$$\beta_{ш} = \exp\left[\frac{\sigma_{вт}}{\sigma_{вш}} \cdot \ell n q\right] \qquad (10)$$

где: $\sigma_{вт}$ – временное сопротивление материала трубы;

$\sigma_{вш}$ – временное сопротивление материала штуцера.

$$q = I.I.\gamma.\beta_p \qquad (11)$$

где: γ – коэффициент формы, определяется по черт. 3 [I]

$$\beta_p = \exp\frac{p}{\varphi[\sigma]} \qquad (12)$$

где: p – расчетное рабочее или условное давление, МПа;

φ – коэффициент запаса прочности по шву.

Для кольцевого шва при 100% контроле швов в трубопроводах $\varphi = 1$.

(Для трубопроводов на Ру = 10 МПа без 100% контроля швов $\varphi = 0{,}8$ [I] для сосудов при 100% контроле стыковых швов, выполняемых вручную с одной стороны $\varphi = 0{,}9$ при контроле швов до 50% – $\varphi = 0{,}65$%; (ГОСТ 14249)

$[\sigma]$ допустимое напряжение – МПа.

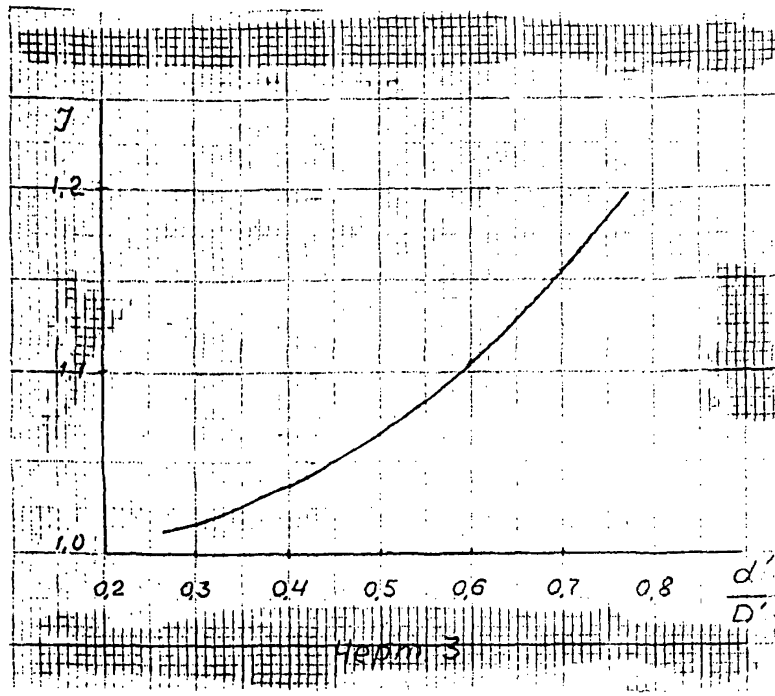
$$[\sigma] = \min\left\{\frac{\sigma_t}{n_t}; \frac{\sigma_т}{n_т}\right\} \qquad (13)$$

где: $n_t = 2{,}6$; $n_т = 1{,}5$

Расчеты толщины стенки штуцера, оформленные в табл.2...6, приведены для условий, что материал штуцера идентичен материалу трубы, т.е. ($\sigma_{вт} = \sigma_{вш}$).

При этом выражение (9) преобразуется в выражение (I4)

$$S_{шр} = 0{,}5d_{ш}(I{,}I\beta_{р}-I) + C_{I}(I{,}I\beta_{р}-I) \quad (I4)$$



Методика расчета табл. 2...6 приведена в прилож. 3.

4.3. Порядок выбора средств укрепления вводов среднего диаметра (более подробно, нежели в п.4.I).

4.3.I. Для выбора средств укрепления отверстий необходимо назначить следующие показатели трубопровода:

- марка стали технологического трубопровода и ввода;

- рабочее (условное) давление;

- расчетная величина коррозии стенок трубопроводов за расчетный предельный срок службы;

- внутренний диаметр технологического трубопровода;

- внутренний диаметр ввода;

- объем контроля сварных швов.

4.3.2. После выявления в соответствии с разделом 2 необходимости укрепления отверстия по таблицам Приложения 2 либо по формуле (I2) находят величину коэффициента β_p, затем по показателям: β_p, φ, и d и D, пользуясь таблицами 2 и 6, находят величину $S_{шр}$ (либо по формулам 9...II).

Минимальную толщину стенки штуцера $S_ш$ определяют прибавлением к расчетной толщине стенки $S_{шр}$ величины расчетного коррозионного износа внутренней и наружной поверхности трубы (7).

По сборнику типовых конструкций СТК4-2 ч.2 подбирают штуцер с требуемым d и толщиной стенки S не менее $S_ш$.

В том случае, когда толщина стенки отборного устройства равна или более $S_ш$, штуцер для укрепления отверстия не применяют.

4.3.3. Примеры определения параметров средств укрепления отверстий.

4.3.3.I. Пример I

Технологический трубопровод выполнен трубами по ГОСТ I0705, марка стали - 08 КП. Рабочее давление 4 МПа. Транспортируемая среда - холодная вода.

Диаметр трубопровода внутренний 75 мм.

Расчетная величина коррозии внутренней поверхности труб C_I = 2 мм.

Внутренний диаметр отборного устройства I0 мм.

Толщина стенки технологического трубопровода расчетная

$S_p = S - C$ = 2,5 мм (получена из расчетов на прочность технологического трубопровода от проектировщика технологического трубопровода).

Точка с координатами D= 75 мм и S_p = 2,5 мм на черт. 2 лежит под кривой 5, следовательно, требуется применить средства укрепления отверстия.

Согласно инструкции по проектированию стальных технологических трубопроводов СН527-80 рассматриваемый трубопровод относится к Ш категории. Объем контроля сварных швов согласно СНиП3.05.05-84-2%, поэтому назначается коэффициент φ= 0,8 (согласно п. 4.II СНиП3.05.05-84 для трубопроводов $P_y \leq$ I0 МПа объем контроля менее I00%, следовательно, применяется коэф. φ = 0,8, а для $P_y >$ I0 МПа - объем контроля - I00%, следовательно коэф. φ=I).

По табл. I приложения 2 находят величину коэф. β_p, β_p= I.045.

По табл. 2 находят расчетную толщину стенки штуцера, используемого для укрепления отверстия $S_{шр}$.

$S_{шр} = 0,8+0,I55 \cdot C_I = 0,8+0,I55 \cdot 2 = I,I$ мм.

Минимальная толщина стенки штуцера

$S_ш = I,I+2 = 3,I$ мм

По сборнику СЗК4-I-93 ч.3 назначается штуцер Ш I7хI0.

4.3.3.2. Пример 2

Трубопровод выполнен трубами по ГОСТ 9940 из стали I2хI8Н9Т, рабочее давление 63 МПа

D = I00 мм, C_I = I мм, C_2 = 0

d = 30 мм

По табл. I-3 находят β_p =I.364

По табл. 6 находят $S_{шр} = 8,4+0,563 \cdot I$ = 9мм .

Минимальная толщина стенки штуцера

$S_ш = S_{шр}+C_I$ = I0 мм.

4.3.3.3. Пример 3

Трубопровод выполнен трубами по ГОСТ 9940 из стали 08х18

P_y = 40 МПа, C_1 = 0, C_2 = 0, D = 150 мм, α = 15. Расчетная толщина стенки технологического трубопровода неизвестна.

По табл. 1-3 находят β_p = 1,323

По табл. 3 находят, что укрепление отверстия не требуется.

Таблица 2

Расчетная толщина стенки штуцера S шр. мм.
при αвн ш = I0 мм

βр	D_N				
	25	50	75	I00	I25
I.0I	0,76+0,I5C_I	0,6+0,I22C_I	0,6+0,IIIC$_I$	0,6+0,IIIC$_I$	0,6+0,IIIC$_I$
I.02	0,82+0,I64C_I	0,7+0,I33C_I	0,6+0,I22C_I	0,6+0,I22C_I	
I.03	0,88+0,I75C_I	0,7+0,I44C_I	0,7+0,I33C_I	0,7+0,I33C_I	
I.04	0,93+0,I87C_I	0,8+0,I55C_I	0,7+0,I44C_I	0,7+0,I44C_I	
I.05	I,0+0,I98C_I	0,8+0,I67C_I	0,8+0,I55C_I	0,8+0,I55C_I	
I.06	I,05+0,2IC_I	0,9+0,I78C_I	0,8+0,I66C_I	0,8+0,I55C_I	
I.07	I,I+0,22IC_I	0,95+0,I89C_I	0,9+0,I77C_I	0,9+0,I77C_I	
I.08	I,2+0,233C_I	I,0+0,2 C_I	0,9+0,I88C_I	0,9+0,I88C_I	
I.09	I,2+0,244C_I	I,0+0,2IIC$_I$	I,0+0,I99C_I		
I.I	I,3+0,255C_I	I,I+0,222C_I	I.0+0,2I C_I		
I.II	I,3+0,267C_I	I,2+0,233C_I	I.I+0,22IC_I		
I.I2	I.4+0,278C_I	I.2+0,244C_I	I.2+0,232C_I		
I.I3	I.45+0,29C_I	I.3+0,255C_I	I.2+0,243C_I		
I.I4	I.5+0,3 C_I	I.3+0,267C_I	I.3+0,254C_I		
I.I5	I.6+0,3I2C_I	I.4+0,278C_I			
I.I6	I.6+0,324C_I	I.4+0,289C_I			
I.I7	I.7+0,335C_I	I.5+0,3 C_I			
I.I8	I.7+0,347C_I	I.6+0,3IIC$_I$			

Укрепление отверстий не требуется

Продолжение таблицы

β_p	D_N				
	25	50	75	100	125
1.19	$1.8+0,358C_I$	$1.6+0,322C_I$			
1.2	$1.85+0,37C_I$	$1.7+0,333C_I$			
1.21	$1.9+0,381C_I$	$1.7+0,344C_I$			
1.22	$2.0+0,392C_I$	$1.8+0,355C_I$			
1.23	$2.0+0,404C_I$	$1.8+0,367C_I$			
1.24	$2.0+0,415C_I$	$1.9+0,378C_I$			
1.25	$2.1+0,427C_I$	Укрепление отверстий не требуется			
1.26	$2.2+0,439C_I$				
1.27	$2,2+0,444C_I$				
1.28	$2.3+0,461C_I$				
1.29	$2.4+0,472C_I$				
1.3	$2.4+0,484C_I$				
1.31	$2.5+0,495C_I$				
1.31	$2.50+0,506C_I$				
1.33	$2.6+0,518C_I$				
1.34	$2,6+0,529C_I$				
1.35	$2,7+0,541C_I$				
1.36	$2,8+0,553C_I$				
1.37	$2,8+0,564C_I$				
1.38	$2,9+0,575C_I$				

β_p	D_N				
	25	50	75	I00	I25
I.39	$2,9+0,586C_I$				
I.4	$3,0+0,598C_I$				
I.4I	$3,0+0,609C_I$				
I.42	$3,I+0,62IC_I$				
I.43	$3,2+0,632C_I$	Укрепление отверстий не требуется			
I.44	$3,2+0,643C_I$				
I.45	$3,3+0,655C_I$				
I.46	$3,3+0,666C_I$				
I.47	$3,4+0,678C_I$				
I.48	$3,4+0,689C_I$				
I.49	$3,5+0,7\ C_I$				
I.5	$3,6+0,7I2C_I$				
I.5I	$3,6+0.723C_I$				
I.52	$3,7+0,735C_I$				
I.53	$3,7+0,745C_I$				
I.54	$3,8+0,758C_I$				
I.55	$3,8+0.769C_I$				
I.56	$3,9+0,78\ C_I$				
I.57	$4,0+0,792C_I$				
I.58	$4,0+0,803C_I$				
I.59	$4,I+0,8I5C_I$				

β_p	$D\sqrt{}$ 25	50	75	100	125
1.6	$4,1+0,826C_I$				
1.61	$4,2+0,837C_I$				
1.62	$4,2+0,849C_I$				
1.63	$4,3+0,86\ C_I$				
1.64	$4,4+0,872C_I$				
1.65	укрепление отверстия не требуется				
1.66					
1.67					
1.68					
1.69					
1.7					
1.71					
1.72					
1.73					
1.74					
1.75					
1.76					
1.77					
1.78					
1.79					
1.80					
1.81					
1.82					
1.83					
1.84					
1.85					

Таблица 3

Расчетная толщина стенки
штуцера $S_{ш.р}$ мм при $d_{=}$ 15 мм

$\beta_р$	при D, мм						
	25	50	75	100	150	200	250
1.01	1.7 +0,222C_I	1.0+0,128C_I	0.9+0,111C_I	0,8+0,111C_I	0,8+0,11C_I	0,8+0,111C_I	0.8+0,11C_I
1.05	2.0+0,271C_I	1.30+0,172C_I	1.30+0,167C_I	1,2+0,155C_I	1.2+0,155C_I	1.2+0,155C_I	1.2+0,155C_I
1.1	2.5+0,331C_I	1.7+0,228C_I	1.7+0,222C_I	1,6+0,21 C_I	1,6+0,21C_I		
1.15	3.0+0,392C_I	2.1+0,283C_I	2.1+0,278C_I	2.0+0,265C_I			
1.2	3.4+0,452C_I	2.6+0,34 C_I	2.5+0,333C_I				
1.25	3,8+0,513C_I	3.0+0,396C_I					
1.3	4.3+0,573C_I	3.4+0,451C_I					
1.35	4.8+0,634C_I	3.8+0,507C_I					
1.4	5.2+0,694C_I						
1.45	5.7+0,755C_I						
1.5	6.1+0,815C_I						
1.55	6.6+0,876C_I						
1.6	7.0+0,936C_I						
1.65	7.5+0,997C_I						
1.7	8.0+1,057C_I						
1.75	8.4+1,118C_I						

Укрепление отверстий
не требуется

РМ4-266-93 с.20

Продолжение табл. 3

β_p	при D мм						
	25	50	75	I00	I50	200	250
I.8	$8.8+I,I78C_I$						
I.85	$9.3+I,239C_I$			Укрепление отверстия не требуется			
I.9	$9.7+I,299C_I$						
I.95	$I0.2+I,36C_I$						
2.0	$I0.6+I,42C_I$						
2,05	$II.I+I,48C_I$						
2.I	$II.6+I,54IC_I$						
2.I5	$I2 +I,602C_I$						
2.2	$I2,5+I,662C_I$						

Таблица 4

Расчетная толщина стенки штуцера $S_{шр}$, мм, при c = 20 мм

$\beta_р$	при D мм						
	50	75	100	150	200	250	300
I.0I	I.6+0,I55C_I	I.3+0,I28C_I	I.2+0,I22C_I	I.I+0,IIIC$_I$	I.I+0,IIIC$_I$	I.I+0,IIIC$_I$	
I.05	2 +0,20IC$_I$	I.7+0,I72C$_I$	I.7+0,I66C$_I$	I,6+0,I55C$_I$	I,6+0,I55C$_I$	I,6+0,I55C$_I$	
I.I	2.6+0,258C$_I$	2.2+0,228C$_I$	2.2+0,2228$_I$	2,I+0,2IC$_I$			
I.I5	3.2+0,3I6C$_I$	2.8+0,284C$_I$	2.8+0,278C$_I$				
I.2	3.7+0,373C$_I$	3.4+0,34 C$_I$	3.3+0,333C$_I$				
I.25	4.3+0,43 C$_I$	4.0+0,396C$_I$					
I.3	4.9+0,487C$_I$	4.5+0,45IC$_I$					
I.35	5.4+0,544C$_I$	Укрепление отверстия не требуется					
I.4	6 +0,602C$_I$						
I.45	6.6+0,659C$_I$						
I.5							
I.55							
I.6							
I.65							
I.7							
I.75							
I.8							

РМ4-266-93 с.22

Таблица 5

Расчетная толщина стенки S_{wp}
при d_w = 25 мм

Размеры, мм

β_p	при D мм						
	50	75	100	150	200	250	300
I.0I	$2.3+0.I83C_I$	$I.8+0,I44C_I$	$I.5+0,I22C_I$	$I.4+0,IIIC_I$	$I.4+0,IIIC_I$	$I.4+0,IIIC_I$	$I.4+0,IIIC_I$
I.05	$2.9+0,230C_I$	$2.2+0,I78C_I$	$2.I+0,I67C_I$	$I.9+0,I55C_I$	$I.9+0,I55C_I$	$I.9+0,I55C_I$	$I.9+0,I55C_I$
I.I	$3.6+0,289C_I$	$2,9+0,234C_I$	$2,8+0,222C_I$	$2.6+0,2I\ C_I$	$2.6+0,2I\ C_I$		
I.I5	$4,3+0,347C_I$	$3.6+0,29\ C_I$	$3.5+0,278C_I$				
I.2	$5.I+0,406C_I$	$4.3+0,346C_I$	$4.2+0,333C_I$				
I.25	$5.8+0,464C_I$	$5.0+0,403C_I$					
I.3	$6,5+0,523C_I$	$5,7+0,459C_I$					
I.35	$7.3+0,582C_I$	$6.4+0,5I5C_I$					
I.4	$8.0+0,64\ C_I$	$7.I+0,57IC_I$					
I.45	$8,7+0,693C_I$						
I.50	$9.5+0,757C_I$						
I.55	$I0,2+0,8I6C_I$						
I.6							

Укрепление отверстия
не требуется

Таблица 6

Расчетная толщина стенки $S_{шр}$
при $\delta_{внш}$ = 30 мм

Размеры, мм.

$\beta_р$	D						
	50	100	150	200	250	300	350
1.01	$3.4+0,228C_I$	$1.8+0,128C_I$	$1.8+0,122C_I$	$1.7+0,111C_I$	$1.7+0,111C_I$	$1.7+0,111C_I$	$1.7+0,111C_I$
1.05	$4.1+0,276C_I$	$2.6+0,172C_I$	$2.5+0,167C_I$	$2.3+0,155C_I$	$2.3+0,155C_I$	$2.3+0,155C_I$	$2.3+0,155C_I$
1.1.	$5.1+0,337C_I$	$3.4+0,228C_I$	$3.3+0,222C_I$	$3.2+0,21\ C_I$			
1.15	$6,0+0,398C_I$	$4.2+0,283C_I$	$4.2+0,278C_I$				
1.2	$6.9+0,459C_I$	$5.1+0,34\ C_I$					
1.25	$7.8+0,519C_I$	$6.0+0,396C_I$					
1.3	$8,7+0,58\ C_I$	$6.8+0,451C_I$					
1.35	$9.6+0,641C_I$	$7.6+0,507C_I$					
1.4	$10.5+0,702C_I$	$8.4+0,563C_I$					
1.45	$11.4+0,762C_I$	$9.3+0,619C_I$					
1.5	$12.3+0,823C_I$						
1.55	$13,3+0,884C_I$						

Укрепление отверстия
не требуется

РМ4-266-93 с. 24

Продолжение табл. 6

β_p	D						
	50	100	150	200	250	300	350
1.6	$14,2+0,945C_I$	Укрепление отверстия не требуется					
1.65	$15,1+1,005C_I$						
1.7	$16 +1,066C_I$						

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Внутренние диаметры закладных конструкций d

Таблица

Назначение ЗК	Обозначение ЗК	Условное наименование	d мм	Примечание
Приборы для измерения давления, разрежения, уровня и состава вещества СЗК4-2-90	ЗК4-270.00-90	5,6,I3,I4	$6+2C_I$	
	ЗК4-27I.00-90	I,2,9,I0,	$8+2C_I$	
		7,8,I5,I6	$I0+2C_I$	
		3,4,II,I2	$I5+2C_I$	
	ЗК4-272.00-90	I,2,5,6	$6+2C_I$	
		3,4,7,8	$I0+2C_I$	
	ЗК4-273.00-90	I...3, 7...9	$6+2C_I$	
		4...6, I0...I2	$I0+2C_I$	
	ЗК4-274-00-90	I...3	$I0+2C_I$	
	ЗК4-275-00-90		$I0+2C_I$	
	ЗК4-276-00-90	I...8	$I9+2C_I$	
	ЗК4-277.00-90	I...8	$I9+2C_I$	
	ЗК4-278.00-90	I...I2	$I8+2C_I$	
	ЗК4-279.00-90	I,2,5,6	$20+2C_I$	
		3,4,7,8	$25+2C_I$	
	ЗК4-280.00-90	I...3, 7...9	$20+2C_I$	
		4...6, I0...I2	$25+2C_I$	
	ЗК4-28I.00-90	I...8	$I0+2C_I$	
	ЗК4-282.00-90	I...I2	$I0+2C_I$	

Продолжение табл.

Назначение ЗК	Обозначение ЗК	Условное наименование	d мм	Примечание
	ЗК4-284.00-90	I,2,5,6 3,4,7,8	$20+2C_I$ $25+2C_I$	
Приборы для измерения давления, разрежения, уровня и состава вещества СЗК4-2-90	ЗК4-286.00-90		$I0+2C_I$	
	ЗК4-287.00-90	I,2	$I9+2C_I$	
	ЗК4-3I0.00-9I	I...4	$I0+2C_I$	
	ЗК4-33I.00-93	I	$I07+2C_I$	
		2	$I05+2C_I$	
		3	$47+2C_I$	
		4	$46+2C_I$	
Приборы для измерения и регулирования температуры (сборник 50)	ЗК4-I-87	I (бобышка М18х2)	$I6+2C_I$	
		2 -"-	$I6+2C_I$	
		3 -"- М20хI,5	$I8,5+2C_I$	
		4 -"-	$I8,5+2C_I$	
		5(бобышка М22хI,5)	$20,5+2C_I$	
		6(бобышка М24хI)	$23+2C_I$	
		7(бобышка М27х2)	$25+2C_I$	
		8 -"-	$25+2C_I$	
		9(бобышка М33х2)	$3I+2C_I$	
		I0 -"-	$3I+2C_I$	

Продолжение табл.

Назначение ЗК	Обозначение ЗК	Условное наименование	d мм	Примечание
	ЗК4-5-87	I(добышка М18х2)	$16+2C_I$	
	ЗК4-6-87	2(добышка М20хI,5)	$18,5+2C_I$	
		3(добышка М27х2)	$25+2C_I$	
		4(добышка М33х2)	$31+2C_I$	
	ЗК4-14-87	I	$15+2C_I$	
		2	$15+2C_I$	
		3	$52+2C_I$	
	ЗК-4-145	I(БП5-М20)	$14+2C_I$	
		2 -"-	$14+2C_I$	
Приборы для измерения и регулирования уровня сборник СЗК4-4-90 ч.I	ЗК4-99-89	I	$100+2C_I$	
	ЗК4-101-89	I	$82+2C_I$	
	ЗК4-103-89	I	$19+2C_I$	
	ЗК4-107-89	I...8	$120+2C_I$	
	ЗК4-111-89	I...4	$48+2C_I$	
СЗК4-4-90 ч.II	ЗК4-211-89	I...8	$25+2C_I$	
		9...20	$48+2C_I$	
		21...32	$47+2C_I$	
		33...36	$96+2C_I$	

Продолжение табл.

Назначение ЗК	Обозначение ЗК	Условное наименование	d мм	Примечание
СЗК4-4-90 ч.II	ЗК4-2I4-89	I...I4	$47+2C_I$	
	ЗК4-2I9-89		$78+2C_I$	
	ЗК4-223-89	I,7,II	$I9+2C_I$	
		2,3,8,9	$29+2C_I$	
		I2,I3	$29+2C_I$	
		4,I0,I4	$37+2C_I$	
		6	$43+2C_I$	
	ЗК4-230-89		$I5+2C_I$	
Приборы для измерения состава и качества вещества СЗК4-6-9I ч.3	ЗК4-300.00-9I		$30+2C_I$	
	ЗК4-30I.02-9I		$60+2C_I$	

Приложение 2

Коэффициент толстостенности β_p; $\beta_p = \exp \frac{p}{\varphi [\sigma]}$.

I. Коэффициент толстостенности β_p
для давлений в интервале от 0,I до I0 МПа,
при коэффициенте φ = I;

Таблица I

Наименование труб	Марка стали	$[\sigma]$ $\frac{н/м^2}{10^6}$	Коэффициент толстостенности β_p для P_a МПа										
			0,I	0,I6	0,25	0,4	0,63	I,0	I,6	2,5	4,0	0,3	I0
Трубы стальные электросварные термически обработанные ГОСТ I0705	08КП, 08Ю	II3	I,00I	I,00I	I,002	I,004	I,006	I,009	I,0I4	I,022	I,036		
	08, 08пс, I0кп	I20	0,00I	0,00I	I,002	I,003	I,005	I,008	I,0I3	I,02I	I,034		
	I0, I0ПС, I5КП Ст2сп, Ст2кп, Ст2пс, ВСТ2сп, ВСт2кп, ВСт2пс, I5, I5пс, 20кп	I28	I,00I	0,00I	I,002	I,003	I,005	I,008	I,0I3	I,020	I,03I		
	Ст4сп, Ст4пс Ст4кп, ВСт4сп, ВСт4пс, ВСт4кп, 20, 20пс	I58	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,004	I,006	I,0I0	I,0I6	I,026		
Трубы стальные электросварные прямошовные ГОСТ I0706	Ст2кп, ВСт2кп	I25	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,008	I,0I3	I,020	I,033		
	Ст2пс, Ст2сп ВСт2пс, Вст2сп	I28	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,008	I,0I3	I,020	I,03I		
	Ст3кп, Вст3кп	I40	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,007	I,0II	I,0I8	I,029		
	Ст3пс, Ст3сп, ВСт3пс, Вст3сп	I43	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,004	I,007	I,0II	I,0I8	I,028		
Трубы стальные бесшовные горячедеформированные ГОСТ 873I	I0	I35	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,007	I,0I2	I,0I9	I,030	I,048	I,077
	20; Ст4сп	I58	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,004	I,006	I,0I0	I,0I6	I,026	I,04I	I,065
	35	I96	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,008	I,0I3	I,02I	I,033	I,052
	45	2I6	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,007	I,0I2	I,0I9	I,030	I,048
	I0Г2	I73	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,004	I,006	I,009	I,0I5	I,023	I,037	I,060
	20Х	I66	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,004	I,006	I,0I0	I,0I5	I,024	I,039	I,062
	40х	253	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,002	I,004	I,006	I,0I0	I,0I6	I,035	I,040
	30ХГСА	264	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,002	I,004	I,006	I,0I0	I,0I5	I,024	I,039

Продолжение табл. I

Наименование труб	Марка стали	[σ] н/м² I0	Коэффициент толстостенности βр для Ру, МПА										
			0,I	0,I6	0,25	0,4	0,63	I,0	I,6	2,5	4,0	6,3	I0
Трубы стальные бесшовные горячедеформированные ГОСТ 873I	I5ХМ	I50	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,004	I,007	I,0I0	I,0I7	I,027	I,043	I,069
	30ХМА	226	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,004	I,007	I,0II	I,0I8	I,028	I,045
	I2ХН2	207	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,008	I,0I2	I,020	I,03I	I,049
	Ст5сп	I83	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,009	I,0I4	I,022	I,035	I,056
Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные и теплодеформированные ГОСТ 8733	I0	I32	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,008	I,0I2	I,0I9	I,03I	I,049	I,079
	20	I58	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,004	I,006	I,0I0	I,0I6	I,026	I,04I	I,065
	35	I96	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,008	I,0I3	I,02I	I,033	I,052
	45	2I6	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,007	I.0I2	I,0I9	I,030	I,048
	I0Г2	I62	I,00I	I,00I	I,002	I,002	I,004	I,006	I,0I0	I,0I6	I,025	I,040	I,064
	I5Х	I58	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,004	I,006	I,0I0	I,0I6	I,026	I,04I	I,065
	20Х	I66	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,004	I,006	I,0I0	I,0I5	I,024	I,039	I,062
	40Х	237	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,004	I,007	I,0II	I,0I7	I,027	I,043
	30ХГСА	I88	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,009	I,0I3	I,022	I,034	I,055
	I5ХМ	I50	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,004	I,007	I,0I0	I,0I7	I,027	I,043	I,069
Трубы бесшовные горячедеформированные из коррозионностойкой стали ГОСТ 9940	08хI3	I43	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,004	I,007	I,0II	I,0I8	I,028	I,045	I,072
	08хI7Т	I43	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,004	I,007	I,0II	I,0I8	I,028	I,045	I,072
	I2хI3	I5I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,004	I,007	I,0I0	I,0I7	I,027	I,043	I,069
	I2хI7	I70	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,004	I,006	I,009	I,0I5	I,024	I,038	I,06I
	I5х28	I70	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,004	I,006	I,009	I,0I5	I,024	I,038	I,06I
	I5х25Т	I70	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,004	I,006	I,009	I,0I5	I,024	I,038	I,06I
	04хI8НI0	I70	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,004	I,006	I,009	I,0I5	I,024	I,038	I,06I
	I0х23НI8	I89	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,009	I,0I3	I,022	I,034	I,055
	I8хI7НI5М3Т	I96	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,008	I,0I3	I,02I	I,033	I,052
	08хI8НI0	I96	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,008	I,0I3	I,02I	I,033	I,052
	08хI8НI0Т	I96	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,008	I,0I3	I,02I	I,033	I,052

Продолжение табл. I

Наименование труб	Марка стали	[σ] н/мм² ·10¹	Коэффициент толстостенности β_p для Ру, МПа										
			0,I	0,I6	0,25	0,4	0,63	I,0	I,6	2,5	4,0	6,3	I0
Трубы бесшовные горячедеформированные из коррозионностойкой стали ГОСТ 9940	08хI8НI2Б	I96	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,008	I,0I3	I,02I	I,033	I,052
	08хI8НI2Т	I96	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,008	I,0I3	I,02I	I,033	I,052
	08х20НI4С2	I96	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,008	I,0I3	I,02I	I,033	I,052
	I0хI7НВМ2Т	203	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,008	I,0I2	I,020	I,032	I,050
	I2хI8Н9	203	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,008	I,0I2	I,020	I,032	I,050
	I2хI8НI0Т	203	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,008	I,0I2	I,202	I,032	I,050
	I2хI8НI2Т	203	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,008	I,0I2	I,020	I,032	I,050
	09хI4НI9В2БР	2II	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,008	I,0I2	I,0I9	I,030	I,049
	I7хI8Н9	2I8	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,007	I,0I2	I,0I9	I,030	I,048
	08х22Н6Т	226	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,004	I,007	I,0II	I,0I8	I,028	I,045
Трубы стальные бесшовные для нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности ГОСТ 550	горячедеформированные												
	I0	I36	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,007	I,0I2	I,0I9	I,030	I,047	I,076
	20	I66	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,004	I,006	I,0I0	I,0I5	I,024	I,039	I,062
	I0Г2	I77	I,00I	I,00I	I,00I	I,002	I,004	I,006	I,009	I,0I4	I,023	I,036	I,058
	I2МХ	I62	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,004	I,006	I,0I0	I,0I6	I,025	I,040	I,064
	I5х5, I5х5М, I5х5ВР	I44	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,004	I,007	I,0II	I,0I8	I,028	I,045	I,072
	I2х8 ВФ	III	I,00I	I,00I	I,002	I,004	I,006	I,009	I,0I5	I,023	I,037	I,058	I,094
	холодно и тепло деформированные												
	I0	I28	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,005	I,008	I,0I3	I,020	I,03I	I,050	I,08I
	20	I62	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,004	I,006	I,0I0	I,0I6	I,025	I,040	I,064
	I5х5М, х8	I44	I,00I	I,00I	I,002	I,003	I,004	I,007	I,0II	I,0I8	I,028	I,045	I,072

2. Коэффициент толстостенности для давлений в интервале от 0,1 до 10 МПа при коэффициенте $\varphi = 0,8$

Таблица 2

Наименование труб	Марка стали	[σ] $н/м^2 10^6$	Коэффициент толстостенности β_p для Ру, МПа: 0,1	0,16	0,25	0,4	0,63	1,0	1,6	2,5	4,0	6,3	10
Трубы стальные электросварные термически обработанные ГОСТ 10705	08кп, 08Ю	113	1,001	1,002	1.003	1,004	1,007	1,011	1,018	1,028	1,045		
	08, 08пс, 10кп	120	1,001	1,002	1,002	1,004	1,007	1,010	1,017	1,026	1,043		
	10, 10пс, 15КП, Ст2сп, Ст2кп, Ст2пс, ВСт2пс, ВСт2кп, ВСт2пс, 15, 15пс, 20кп	128	1,001	1,002	1,002	1,004	1,006	1,010	1,016	1,024	1,040		
	Ст4сп, Ст4пс, Ст4кп, ВСт4сп, ВСт4пс, ВСт4кп, 20, 20пс	158	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,020	1,032		
Трубы стальные электросварные прямошовные ГОСТ 10706	Ст2кп, ВСт2кп	125	1,001	1,002	1,002	1,004	1,006	1,010	1,016	1,025	1,041		
	Ст2пс, Ст2сп, ВСт2пс, ВСт2сп	128	1,001	1,002	1,002	1,004	1,006	1,010	1,016	1,024	1,040		
	Ст3кп, ВСт3кп	140	1,001	1,001	1,002	1,004	1,006	1,009	1,014	1,023	1,036		
	Ст3пс, Ст3сп, ВСт3пс, ВСт3сп	143	1,001	1,001	1,002	1,004	1,006	1,009	1,014	1,022	1,036		
Трубы стальные бесшовные горячедеформированные ГОСТ 8731	10	135	1,001	1,002	1,001	1,004	1,006	1,009	1,015	1,023	1,038	1,060	1,097
	20, Ст4сп	158	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,020	1,032	1,051	1,083
	35	196	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,026	1,041	1,066
	45	216	1,001	1,001	1,001	1,002	1,004	1,006	1,009	1,015	1,023	1,037	1,066
	10Г2	173	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,007	1,012	1,018	1,029	1,047	1,097
	20Х	166	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,012	1,019	1,031	1,049	1,078
	40Х	253	1,001	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,012	1,020	1,032	1,060
	30хГСА	264	1,001	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,012	1,019	1,030	1,048
Трубы стальные бесшовные горячедеформированные ГОСТ 8731	15ХМ	150	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,021	1,034	1,054	1,087
	30ХМА	226	1,001	1,001	1,001	1,002	1,004	1,006	1,009	1,014	1,022	1,036	1,057
	12ХН2	207	1,001	1,001	1,002	1,002	1,004	1,006	1,010	1,015	1,024	1,031	1,062
	Ст5сп	183	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,007	1,011	1,017	1,028	1,044	1,091

Продолжение табл. 2

Наименование труб	Марка стали	$[\sigma]$ $н/м^2$ 10^6	Коэффициент толстостенности βр для Ру, МПа:									
			0,1	0,16	0,25	0,4	0,63	1,0	1,6	2,5	4,0	6,3	10
Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные и теплодеформированные ГОСТ 8733	10	132	1,001	1,002	1,002	1,004	1,006	1,010	1,015	1,024	1,039	1,062	1,099
	20	158	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,020	1,032	1,051	1,083
	35	196	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,026	1,041	1,066
	45	216	1,001	1,001	1,001	1,002	1,004	1,006	1,009	1,015	1,023	1,037	1,06
	10Г2	162	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,012	1,019	1,031	1,050	1,080
	15Х	158	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,020	1,032	1,051	1.083
	20Х	166	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,012	1,019	1,031	1,049	1,078
	40Х	237	1,001	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,021	1,034	1,054
	30ХГСА	188	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,007	1,011	1,017	1,027	1,043	1,068
	15ХМ	150	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,021	1,034	1,054	1,087
Трубы бесшовные горячедеформированные из коррозионностойкой стали ГОСТ 9940	08х13	143	1,001	1,001	1,002	1,004	1,006	1,009	1,014	1,022	1,036	1,057	1,091
	08Х17Т	143	1,001	1,001	1,002	1,004	1,006	1,009	1,014	1,022	1,036	1,057	1,091
	12х13	151	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,021	1,034	1,054	1,086
	12х17	170	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,007	1,012	1,019	1,030	1,048	1,076
	15х28	170	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,007	1,012	1,019	1,030	1,048	1,076
	15х25Т	170	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,007	1,012	1,019	1,030	1,048	1,076
	04х18Н10	170	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,007	1,012	1,019	1,030	1,048	1,076
	10х23Н18	189	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,007	1,011	1,017	1,027	1,041	1,068
	18хГН15М3Т	196	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,026	1,041	1,066
	08х18Н10	196	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,026	1,041	1,066
	08х18Н10Т	196	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,026	1,041	1,066

Продолжение табл. 2

Наименование труб	Марка стали	$[\sigma]$ $н/м^2$ 10^6	Коэффициент толстостенности β_p при Ру, МПа										
			0,1	0,16	0,25	0,4	0,63	1,0	1,6	2,5	4,0	6,3	10
Трубы бесшовные горячедеформированные из коррозионностойкой стали ГОСТ 9940	08х18Н12Б	196	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,026	1,041	1,066
	08х18Н12Т	196	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,026	1,041	1,066
	08х20Н14С2	196	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,026	1,041	1,066
	10х17Н13М2Т	203	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,025	1,040	1,064
	12х18Н9	203	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,025	1,040	1,064
	12х18Н10Т	203	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,025	1,040	1,064
	12х18Н12Т	203	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,025	1,040	1,064
	09х14Н19В2БР	211	1,001	1,001	1,002	1,002	1,004	1,006	1,010	1,015	1,024	1,038	1,061
	17х18Н9	218	1,001	1,001	1,002	1,002	1,004	1,006	1,009	1,015	1,023	1,037	1,059
	08х11Н6Т	226	1,001	1,001	1,001	1,002	1,004	1,006	1,009	1,014	1,022	1,036	1,057
Трубы стальные бесшовные для нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности ГОСТ 550	горячедеформированные												
	10	136	1,001	1,001	1,002	1,004	1,006	1,009	1,015	1,023	1,037	1,060	1,096
	20	166	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,012	1,019	1,031	1,049	1,078
	10Г2	177	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,007	1,011	1,018	1,029	1,046	1,073
	12МХ	162	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,020	1,031	1,050	1,080
	15х5, 15х5М, 15хВР	144	1,001	1,001	1,002	1,004	1,006	1,009	1,014	1,022	1,035	1,056	1,091
	12х8ВФ	111	1,001	1,002	1,003	1,005	1,007	1,011	1,018	1,029	1,046	1,074	1,119
	холодно и тепло деформированные												
	10	128	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,025	1,040	1,064	1,103
	20	162	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,020	1,031	1,050	1,080
	15х5М, х8	144	1,001	1,001	1,002	1,004	1,006	1,009	1,018	1,022	1,035	1,056	1,091

3. Коэффициент толстостенности β_p для давлений в интервале выше 10 МПа до 100 МПа при φ =1

Таблица 3

Наименование труб	Марка стали	[C] н/м² 10^6	Коэффициент толстостенности β_p для Ру, МПа: 12,5	16	20	25	32	40	50	60	63	80	100
Трубы бесшовные стальные горячедеформированные ГОСТ 8731	10	135	1,097	1,13									
	20, Ст 4сп	158	1,083	1,108									
	35	196	1,066	1,085									
	45	216	1,06	1,077									
	10Г2	173	1,075	1,097									
	20х	166	1,078	1,101									
	40х	253	1,06	1,065									
	30хГСА	264	1,048	1,062									
	15ХМ	150	1,087	1,113									
	30ХМА	226	1,057	1,073									
	12Х2Н2	207	1,062	1,08									
	Ст5сп	183	1,071	1,091									
Трубы стальны бесшовные холоднодеформированные и теплодеформированные ГОСТ 8733	10	132	1,099	1,129									
	20	158	1,083	1,108									
	35	196	1,066	1,085									
	45	216	1,06	1,077									
	10Г2	162	1,08	1,104									
	15Х	158	1,083	1,108									
	20Х	166	1,078	1,101									
	40Х	237	1,054	1,07									
	30ХГСА	188	1,068	1,089									
	15ХМ	150	1,087	1,113									
Трубы бесшовные горячедеформированные из коррозионностойкой стали ГОСТ 9940	08х13, 08Х17Т	143	1,091	1,118	1,15	1,19	1,251	1,323	1,419	1,521	1,554	1,75	2,012
	12х13	151	1,086	1,111	1,143	1,18	1,236	1,303	1,393	1,482	1,518	1,699	1,939
	12х17, 15х28,	170	1,077	1,099	1,126	1,16	1,207	1,265	1,342	1,423	1,449	1,601	1,8
	15х25Т, 04х18Н10	170	1,077	1,099	1,126	1,16	1,207	1,265	1,342	1,423	1,449	1,601	1,8
	10х23Н18	189	1,068	1,088	1,112	1,141	1,184	1,236	1,303	1,374	1,396	1,527	1,698
	08х17Н15М3Т 08х18Н10Т 08х18Н12Б 08х18Н12Т 08х20Н14С2	196	1,066	1,085	1,107	1,136	1,177	1,226	1,291	1,358	1,379	1,504	1,666

Продолжение табл. 3

Наименование труб	Марка стали	$[\sigma]$ $\frac{Н}{м^2} 10^6$	Коэффициент толстостенности $\beta_р$ для Ру, МПа										
			I2,5	I6	20	25	32	40	50	60	63	80	I00
Трубы бесшовные горячедеформированные из коррозионностойкой стали ГОСТ 9940	I0xI7HBM2T												
	I2xI8H9	203	I,064	I,082	I,I04	I,I3I	I,I7	I,2I8	I,279	I,344	I,364	I,483	I,637
	I2xI8HI0T												
	I2xI8HI2T												
	09XMHI9B2БР	2II	I,06I	I,079	I,099	I,I25	I,I64	I,209	I,267	I,329	I,348	I,46I	I,606
	I7XI8H9	2I8	I,059	I,076	I,096	I,I22	I,I58	I,20I	I,258	I,3I7	I,335	I,443	I,582
	08x22H6T	226	I,057	I,073	I,093	I,II7	I,I52	I,I94	I,248	I,304	I,32I	I,425	I,557
Трубы стальные бесшовные для нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности ГОСТ 550	горячедеформированные												
	I0	I36	I,097	I,I3	I,I6	I,202	I,265	-	-	-	-	-	-
	20	I66	I,078	I,I0I	I,I28	I,I63	I,2I3	-	-	-	-	-	-
	I0Г2	I77	I,073	I,095	I,I20	I,I52	I,I98	-	-	-	-	-	-
	I2XM	I62	I,08	I,I04	I,I3I	I,I67	I,2I8	-	-	-	-	-	-
	I5x5, I5x5M, I5x5BP	I44	I,09I	I,II8	I,I49	I,I90	I,249	-	-	-	-	-	-
	I2x8BФ	III	I,II9	I,I55	I,I97	I,253	I,334						
	холодно и тепло деформированные												
	I0	I28	I,I03	I,I33	I,I69	I,2I6	I,284	-	-	-	-	-	-
	20	I62	I,08	I,I04	I,I3I	I,I67	I,2I8	-	-	-	-	-	-
	I5x5M, X8	I44	I,09I	I,II8	I,I49	I,I9	I,249	-	-	-	-	-	-
Трубы стальные ТУ I4-3-25I	Ix8BФ	I5I	I,086	I,III	I,I43	I,I8	I,236	I,303	I,393	I,482	I,5I8	I,699	I,939
	I4XГC	I57	I,083	I,I08	I,I36	I,I73	I,226	I,29	I,375	I,465	I,494	I,664	I,89I
	I5XФ	I63	I,08	I,I03	I,I3	I,I65	I,2I7	I,278	I,359	I,445	I,472	I,634	I,847
	I8XT	207	I,062	I,08	I,I0I	I,I28	I,I67	I,2I3	I,273	I,336	I,356	I,472	I,62I
	I8X3MB	245	I,052	I,067	I,085	I,I07	I,I40	I,I77	I,226	I,277	I,293	I,386	I,504
	20X3MBФ	227	I,057	I,073	I,093	I,II6	I,I5I	I,I93	I,246	I,303	I,320	I,423	I,554
	30XMA	2I5	I,06	I,08I	I,I03	I,I23	I,I60	I,203	I,262	I,322	I,34	I,45I	I,592
ТУ I4-3-407	20X3MBФ-Ш	339	I,038	I,048	I,06I	I,077	I,099	I,I25	I,I59	I,I94	I,20I	I,266	I,343
ТУ I4-3-796	I2XI8HI2T	I43	I,09I	I,II8	I,I5	I,I9	I,25I	I,323	I,4I9	I,52I	I,554	I,75	2,0I2
ТУ I4-3-73I	I2XI8HI0T	I47	I,089	I,II5	I,I46	I,I85	I,243	I,3I	I,405	I,504	I,535	I,723	I,979
ТУ I4-3-460	20	I62	I,08	I,I04	I,I3I	I,I67	I,2I8	-	-	-	-	-	-
	I5ГC	220	I,058	I,075	I,095	I,I2	I,I57	-	-	-	-	-	-
	I2XI8HI2T	I47	I,089	I,II5	I,I46	I,I85	I,243	I,3I	I,405	I,504	I,535	I,723	-

Продолжение табл. 3

Наименование труб	Марки стали	$[\sigma]$ $н/м^2$ 10^6	Коэффициент толстостенности $\beta_р$ для Ру, МПа:										
			12,5	16	20	25	32	40	50	60	63	80	100
Трубы из титановых сплавов ГОСТ 22897	ВТ1-0	135	1,097	1,13	1,16	1,203	1,267	1,345	1,448	1,56			
	ПТ-7М	185	1,07	1,102	1,114	1,145	1,189	1,241	1,31	1,363			
	ОТ4	269	1,048	1,061	1,077	1,097	1,126	1,16	1,204	1,25			

Приложение 3

Расчет максимального коэффициента толстостенности $\beta_{p\,max}$, выше которого при заданных величинах d_m и D_N' укрепление отверстия не требуется

Максимальный коэффициент толстостенности $\beta_{p\,max}$ расчитанный по методике Приложения 3, использован в расчетах таблиц 2 ... 6.

Коэффициент $\beta_{p\,max}$ определен по формуле (I5), преобразованной из выражения (5)

$$\beta_{p\,max} = \frac{S_p}{0{,}5\,D_N'} + 1$$

Значения β_{max} ,приведенные в таблице приложения 3, расчитаны при величинах S_p и D_N' , принятых по табл.I.

Максимальный коэффициент толстостенности β_p , выше которого укрепление отверстий не требуется

Таблица

D_N'	$\beta_{p\,max}$ при d_m				
	I0	I5	20	25	30
25	I,64	I,96	2,2		
50	I,24	I,34	I,42	I,56	I,68
75	I,I39	I,2I5	I,27	I,37	I,43
I00	I,08	I,I2	I,I6	I,2	I,24
I25	I,056	I,088	I,I2	I,I44	I,I7
I50		I,067	I,088	I,II	I,I3
200		I,042	I,056	I,07	I,09
250		I,03	I,04	I,05I	I,06
300			I,03	I,039	I,05
350			I,025	I,03	I,03
400			I,02	I,025	I,03
450				I,02I	I,02
500				I,0I8	I,02

Продолжение табл.

D'_N	$\beta_{p\,min}$ при d ш				
	I0	I5	20	25	30
550				I,0I9	I,02
600				I,0I3	I,0I5
650					
700					I,0I3

Величина S шр в табл.2-6 расчитана по формуле (I4) для коэффициентов толстостенности β р не выше указанных в таблице приложения 3.

Список литературы

I. Пособие по расчету на прочность технологических стальных трубопроводов на Ру до IO МПа (к СН527-80 "Инструкция по проектированию технологических стальных трубопроводов Ру до IO МПа) ВНИИМонтажспецстрой Минмонтажспецстроя СССР - М.: ЦИТП Госстроя СССР, I989.

2. Сосуды и трубопроводы высокого давления: Справочник Е.Р.Хисматуллин, Е.М.Королев, В.И.Лившиц и др. - М.: Машиностроение, I990.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

I. РАЗРАБОТАН: Государственным проектным и конструкторским институтом "Проектмонтажавтоматика"

2. Исполнители: Н.А.Рыжов, А.М.Гуров, М.А.Чудинов

3. Взамен: Выпускается впервые

4. Ссылочные нормативно-технические документы.

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта
ГОСТ 550 - 75	Приложение 2
ГОСТ 873I-87	3.3, 4.2, Приложение 2
ГОСТ 8733-87	Приложение 2
ГОСТ 9940-9I	Приложение 2
ГОСТ I0705-80	Приложение 2
ГОСТ I4249 -89	I
ГОСТ 22897 -86	Приложение 2
ГОСТ 24755 -89	I
ОСТ 26-I046-87	I
РД РТМ 26-0I-04-78	I, 4.2
СН 527-80	I
СНиП2.04.I2 -86	I
СНиП3.05.05-84	4.3, 3.I
ТУI4-3-25I -74	Приложение 2
ТУI4-3-407 -75	Приложение 2
ТУI43-460 -75	Приложение 2
ТУI4-3-73I -78	Приложение 2
ТУI4-3-796 -79	Приложение 2

Содержание

I.Введение 2
2.Расчетные параметры 2
3. Граничные условия применения . . . . . .
метода укрепления отверстия 5
4. Выбор средств укрепления отверстий
Приложение I. Внутренние диаметры закладных
конструкций I0
Приложение 2. Коэффициент толстостенности . . . 35
Приложение 3. Расчет максимального коэффициента . . 39
Список литературы 42
Информационные данные 42

gost.e-ecolog.ru