

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

Пособие по выбору средств
укрепления отверстий

PM4-266-93



ГПКИ "ПРОЕКТМОНТАЖАВТОМАТИКА"
1993

Руководящий материал

Закладные устройства
в трубопроводах и обо-
рудовании для установки
приборов и средств
автоматизации.

PM4-266-93

Пособие по выбору
средств укрепления
отверстий.

Срок введения 1.01.94

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 100 МПа.

Материал рассчитан 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. ВВЕДЕНИЕ

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 14249, СНиП 2.04.12, СН527, Пособие по расчету на прочность технологических стальных трубопроводов на Ру до 10 МПа к СНиП 527, ОСТ 26-1046, РД РТМ 26-01-44 и др.).

Пособие разработано на основе нормативных документов ОСТ 26-1046 и РДРТМ 26-01-44.

2. РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ.

2.1. 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, ашпера, врезки в цеховые магистрали сжатого воздуха для питания приборов пневматики и т.д.

2.2. Для диаметров вводов принята следующая классификация по ОСТ 261046.

2.2.1. Вводы малого диаметра.

К вводам малого диаметра при сплошном соединении штуцера с трубой или корпусом аппарата относятся вводы, диаметр отверстия которых удовлетворяет условию:

$$d \leq d_o - 2C_n \quad (1)$$

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

d_o - расчетный диаметр отверстия, допускаемый без укрепления;

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

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

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

Вводы малого диаметра допускается выполнять без укрепления отверстия.

2.2.2. Вводы среднего диаметра.

При диаметре отверстий $d > d_o - 2C_n$ 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. 1 приведена установка отборного устройства без укрепления отверстия.

На рис. 2 установка укрепляющего штуцера (бобышки) дана без ввода стенки штуцера в отверстие трубопровода, на рис. 3 с вводом штуцера в отверстие трубопровода.

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

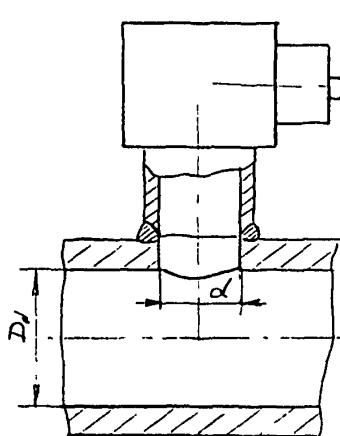


Рис. 1

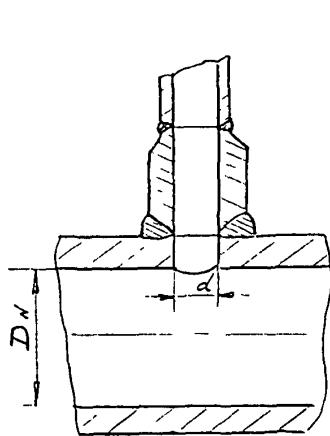


Рис. 2

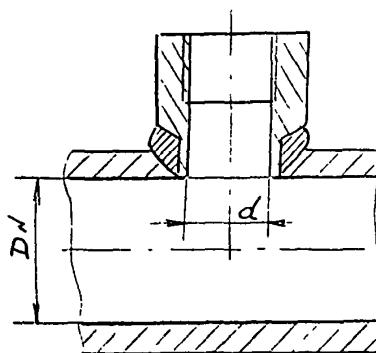


Рис. 3

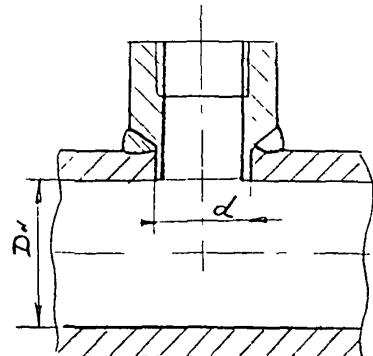


Рис. 4

3. ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ
ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА
УКРЕПЛЕНИЯ ОТВЕРСТИЙ.

3.1. 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).

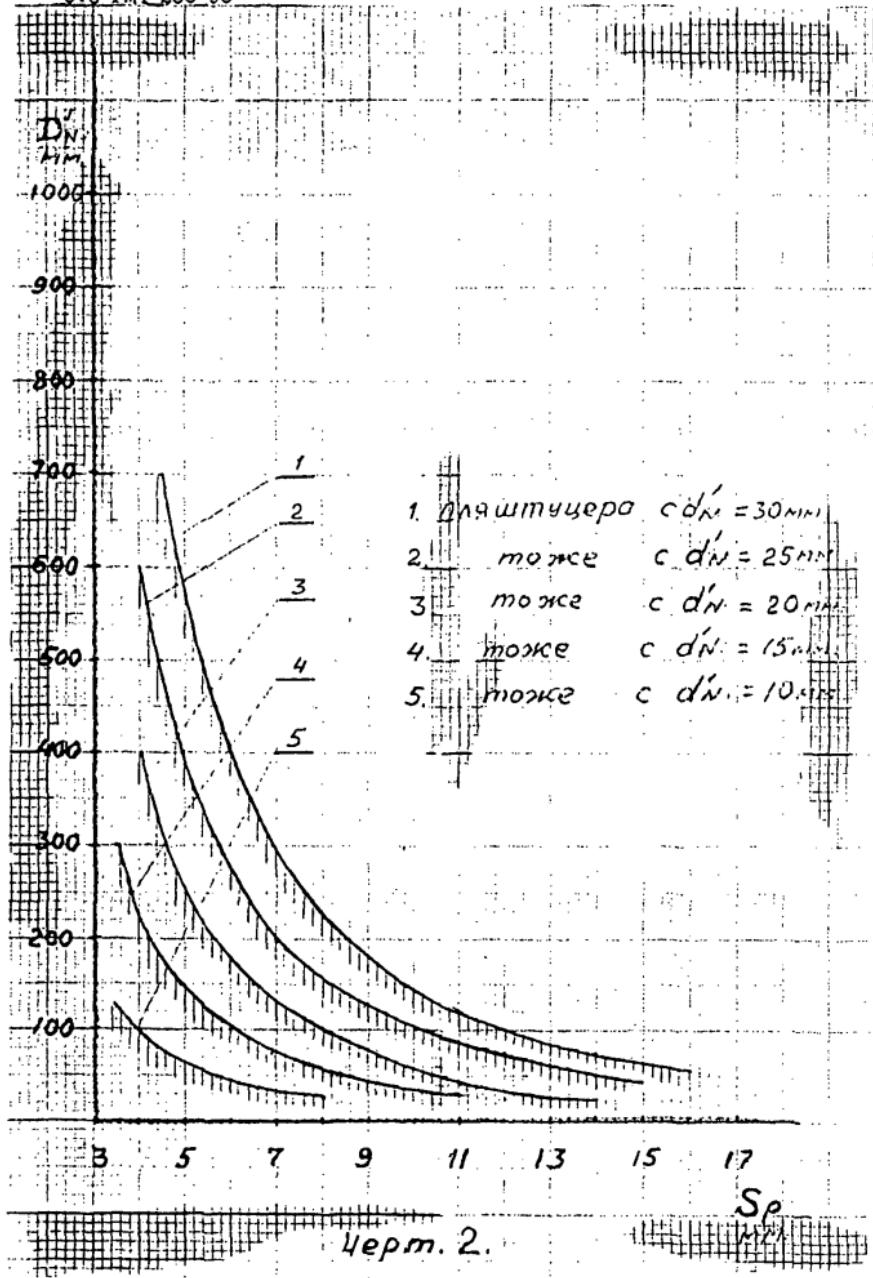
Установка отборных устройств по сборникам СЭК4-2, СЭК4-4, СЭК4-6 на технологическом трубопроводе (аппарате с параметрами D_N' , S_P , расположенными над соответствующей кривой черт. 2, производится путем приварки отборного устройства непосредственно к трубопроводу, аппарату. Внутренние диаметры d в закладных 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).

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

$$S_P = S - (C_1 + C_2 + C_4) \quad (4)$$



где: D_N' - внутренний диаметр трубопровода (аппарате) за вычетом коррозионного и эрозионного износа внутренней поверхности трубы 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_4 - эрозионный 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_1 ; C_2 ; C_4 берется из расчетов технологического трубопровода. Для трубопроводов с низкой коррозионной активностью среди 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)

$$S_p = 0,5 (D_N + 2C_1) (\beta_p - 1) \quad (5)$$

Коэффициент толстостенности β_p можно определить по таблицам Приложения 2. Внутренний диаметр трубопровода D_N принимается по замеру, припуск C_1 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 $d_N' = 15$ 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; $\sum C_D = 4$ мм, $\sum C_S = 2$ мм.

Необходимо установить отборное устройство с $d_N' = 20$ мм

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

Пример 3

Определить расчетную толщину стенки трубопровода с внутренним диаметром 250 мм из стали 20 по ГОСТ 8731-74 для условного давления 10 МПа.

Скорость коррозии 0,5 мм/год;

Срок службы трубопровода до замены 5 лет.

Определяем $C_I = 0,5 \cdot 5 = 2,5$ мм

По таблице приложения 2 находим $\beta = 1,102$

(Для труб с характеристиками, отличающимися от включенных в приложение 2, β следует рассчитать по формуле (12))

$$S_p = 0,5 (250 + 2 \cdot 2,5) \cdot 1,102$$

$$S_p = 13 \text{ мм}$$

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

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

Т а б л и ц а I

Размеры, мм

D_N'	S_p при d_w				
	10	15	20	25	30
25	8	12	15	-	-
50	6	8,5	10,5	14	17
75	4,5	7,0	8,7	12	14
100	4	6	8	10	12
125	3,5	5,5	7,5	9	10,8
150		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	5,1
600				4,0	4,9
650					4,7
700					4,5
Укрепление отверстия не требуется					

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. 1,2), либо установка первичных приборов, датчиков, например,

термодатчики, датчики Р, метров, ёмкостные 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.

4.1. Определение минимальной расчетной толщины стенки штуцера (бобышки) при условии применения материала штуцера равнозаданного материалу технологической трубы (аппарата)

$$(S_{\text{втр}} = S_{\text{вш}}).$$

4.1.1. По таблицам приложения 2 находят β_P

4.1.2. Определяют величину припусков на коррозию $C_1; C_2$, по показателям, принятым для технологического трубопровода, аппарата.

4.1.3. По табл. 2...6 находят толщину стенки штуцера для отборного устройства с соответствующим d_N .

4.1.5. По сборнику СЭК4-2 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 (S) , расчет толщины стенки штуцера можно произвести в соответствии с РД РТМ26-01-44-78 в следующем порядке:

$$S_{\text{ш}} = S_{\text{шр}} + C \quad (7)$$

где: $S_{\text{шр}}$ - расчетная толщина стенки штуцера

C - прибавка к толщине стенки штуцера

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

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 эрозии и др.

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

где: $d_{\text{ш}}$ - внутренний диаметр штуцера

$$\beta_{\text{ш}} = \exp\left[\frac{\zeta_{\text{ш}}}{G_{\text{ш}}} \cdot \ln g\right] \quad (10)$$

где: $\zeta_{\text{ш}}$ - временное сопротивление материала трубы;

$G_{\text{ш}}$ - временное сопротивление материала штуцера.

$$\zeta_{\text{ш}} = I \cdot I \cdot J \cdot \beta_p \quad (II)$$

где: J - коэффициент формы, определяется по черт. 3 [I]

$$\beta_p = \exp \frac{p}{\varphi F G_J} \quad (12)$$

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 тной стороны $\varphi = 0,9$ при контроле швов до 50% - $\varphi = 0,65\%$; (гост 14249)

$[\zeta]$ допустимое напряжение - МПа.

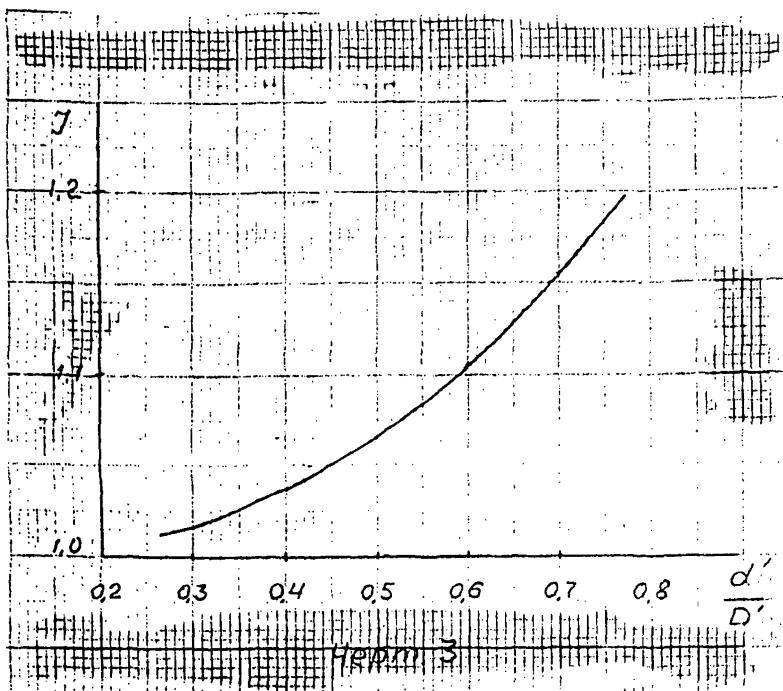
$$[\zeta] = \min \left\{ \frac{\sigma_e}{n_e}; \frac{\sigma_r}{n_r} \right\} \quad (13)$$

$$\text{где: } n_e = 2,6; \quad n_r = 1,5$$

Всочеты толщины стенки штуцера, оформленные в табл.2...6, приведены для условий, что материал штуцера идентичен материалу трубы, т.е. ($G_{\text{шт}} = G_{\text{ш}}$).

При этом выражение (9) преобразуется в выражение (14)

$$S_{\text{шр}} = 0,54 \beta (I_1 \beta p - I) + C_I (I_1 \beta p - I) \quad (14)$$



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

4.3. Порядок выбора средств укрепления вводов среднего диаметра, (более подробно, нежели в п.4.1).

4.3.1. 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 3 необходимости укрепления отверстия по таблицам Приложения 2 либо по формуле (12) 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 $S_{ш}$ не менее $S_{шр}$.

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.

4.3.3.1. Пример I

Технологический трубопровод выполнен трубами по ГОСТ 10705, 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 10 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 СНиП 3.05-84-2%, поэтому назначается коэффициент $\varphi = 0,8$ (согласно п. 4.II СНиП 3.05-84 для трубопроводов $P_y < 10$ МПа объем контроля менее 100%, следовательно, применяется коэф. $\varphi = 0,8$, а для $P_y > 10$ МПа – объем контроля – 100%, следовательно коэф. $\varphi = 1$).

По табл. I приложения 2 находят величину коэф. β_p , $\beta_p = 1.045$.

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

$$S_{шр} = 0,8 + 0,155 \cdot C_1 = 0,8 + 0,155 \cdot 2 = 1,1 \text{ мм.}$$

Минимальная толщина стенки штуцера

$$S_{ш} = 1,1 + 2 = 3,1 \text{ мм}$$

По сборнику СЭК4-I-93 ч.3 назначается штуцер Ш 17x10.

4.3.3.2. Пример 2

Трубопровод выполнен трубами по ГОСТ 9940 из стали 12x18H9T, рабочее давление 63 МПа

$$D = 100 \text{ мм}, C_1 = 1 \text{ мм}, C_2 = 0$$

$$d = 30 \text{ мм}$$

По табл. I-3 находят $\beta_p = 1.364$

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

Минимальная толщина стенки штуцера

$$S_{ш} = S_{шр} + C_1 = 10 \text{ мм.}$$

4.3.3.3. Пример 3

Трубопровод выполнен трубами по ГОСТ 9940 из стали 08Х18

$P_y = 40 \text{ МПа}$, $C_1 = 0$, $C_2 = 0$, $D = 150 \text{ мм}$, $\alpha = 15$. Расчетная толщина стенки технологического трубопровода неизвестна.

По табл. I-3 находят $\beta_p = 1,323$

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

Т а б л и ц а 2

Расчетная толщина стенки
штуцера S шир. мм.
при $d_{\text{вн}}$ $w = 10$ мм

β_p	D_n				
	25	50	75	100	125
I.01	0,76+0,15C _I	0,6+0,122C _I	0,6+0,111C _I	0,6+0,111C _I	0,6+0,111C _I
I.02	0,82+0,164C _I	0,7+0,133C _I	0,6+0,122C _I	0,6+0,122C _I	
I.03	0,88+0,175C _I	0,7+0,144C _I	0,7+0,133C _I	0,7+0,133C _I	
I.04	0,93+0,187C _I	0,8+0,155C _I	0,7+0,144C _I	0,7+0,144C _I	
I.05	I,0+0,198C _I	0,8+0,167C _I	0,8+0,155C _I	0,8+0,155C _I	
I.06	I,05+0,212C _I	0,9+0,178C _I	0,8+0,166C _I	0,8+0,155C _I	
I.07	I,1+0,222C _I	0,95+0,189C _I	0,9+0,177C _I	0,9+0,177C _I	
I.08	I,2+0,233C _I	I,0+0,2 C _I	0,9+0,188C _I	0,9+0,188C _I	
I.09	I,2+0,244C _I	I,0+0,211C _I	I,0+0,199C _I		
I.I	I,3+0,255C _I	I,1+0,222C _I	I,0+0,21 C _I		
I.II	I,3+0,267C _I	I,2+0,233C _I	I,1+0,221C _I		
I.I2	I,4+0,278C _I	I,2+0,244C _I	I,2+0,232C _I		
I.I3	I,45+0,290C _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+0,312C _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+0,311C _I			

Укрепление отверстий
не требуется

Продолжение таблицы

β_p	D_w				
	25	50	75	100	125
I.19	$1.8+0,358C_I$	$1.6+0,322C_I$			
I.2	$1.85+0,37C_I$	$1.7+0,333C_I$			
I.21	$1.9+0,38IC_I$	$1.7+0,344C_I$			
I.22	$2.0+0,392C_I$	$1.8+0,355C_I$			
I.23	$2.0+0,404C_I$	$1.8+0,367C_I$			
I.24	$2.0+0,415C_I$	$1.9+0,378C_I$			
I.25	$2.1+0,427C_I$				
I.26	$2.2+0,439C_I$				
I.27	$2.2+0,444C_I$				
I.28	$2.3+0,461C_I$				
I.29	$2.4+0,472C_I$				
I.3	$2.4+0,484C_I$				
I.31	$2.5+0,495C_I$				
I.31	$2.50+0,506C_I$				
I.33	$2.6+0,518C_I$				
I.34	$2.6+0,529C_I$				
I.35	$2.7+0,541C_I$				
I.36	$2.8+0,553C_I$				
I.37	$2.8+0,564C_I$				
I.38	$2.9+0,575C_I$				

Укрепление отверстий не требуется

β_p	$D \text{ mm}$				
	25	50	75	100	125
I.39	$2,9+0,586C_I$				
I.4	$3,0+0,598C_I$				
I.4I	$3,0+0,609C_I$				
I.42	$3,1+0,621C_I$				
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	$3,6+0,712C_I$				
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	$4,1+0,815C_I$				

β_p	D $\sqrt{}$				
	25	50	75	100	125
I.6	4, I+0,826C _I				
I.6I	4,2+0,837C _I				
I.62	4,2+0,849C _I				
I.63	4,3+0,86 C _I				
I.64	4,4+0,872C _I				
I.65	укрепление				
I.66	отверстия				
I.67	не требуется				
I.68					
I.69					
I.7					
I.7I					
I.72					
I.73					
I.74					
I.75					
I.76					
I.77					
I.78					
I.79					
I.80					
I.8I					
I.82					
I.83					
I.84					
I.85					

Т а б л и ц а 3

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

β_p	$n_{pu} D, \text{мм}$						
	25	50	75	100	150	200	250
I.01	I.7 +0,222C _I	I.0+0,I28C _I	0.9+0,IIIIC _I	0.8+0,IIIC _I	0.8+0,IIC _I	0.8+0,IIIC _I	0.8+0,IIIC _I
I.05	2.0+0,271C _I	I.30+0,I72C _I	I.30+0,I67C _I	I.2+0,I55C _I	I.2+0,I55C _I	I.2+0,I55C _I	I.2+0,I55C _I
I.1	2.5+0,331C _I	I.7+0,228C _I	I.7+0,222C _I	I.6+0,21 C _I	I.6+0,21C _I		
I.15	3.0+0,392C _I	2.I+0,283C _I	2.I+0,278C _I	2.0+0,265C _I			
I.2	3.4+0,452C _I	2.6+0,34 C _I	2.5+0,333C _I				
I.25	3.8+0,513C _I	3.0+0,396C _I					
I.3	4.3+0,573C _I	3.4+0,451C _I					
I.35	4.8+0,634C _I	3.8+0,507C _I					
I.4	5.2+0,694C _I						
I.45	5.7+0,755C _I						
I.5	6.I+0,815C _I						
I.55	6.6+0,876C _I						
I.6	7.0+0,936C _I						
I.65	7.5+0,997C _I						
I.7	8.0+I,057C _I						
I.75	8.4+I,118C _I						

Укрепление отверстий
не требуется

Продолжение табл. 3

β_p	ПРИ D MM						
	25	50	75	100	150	200	250
I.8	8.8+I,178C _I						
I.85	9.3+I,239C _I						
I.9	9.7+I,299C _I						
I.95	10.2+I,36C _I						
2.0	10.6+I,42C _I						
2.05	II.1+I,48C _I						
2.1	II.6+I,54C _I						
2.15	I2 +I,602C _I						
2.2	I2,5+I,662C _I						

Укрепление отверстия не требуется

Т а б л и ц а 4

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

β_p	по D мм					
	50	75	100	150	200	250
I.01	I.6+0,155C _I	I.3+0,I28C _I	I.2+0,I22C _I	I.1+0,IIIC _I	I.1+0,IIIC _I	I.1+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.1	2.6+0,258C _I	2.2+0,228C _I	2.2+0,222C _I	2, I+0,2IC _I		
I.15	3.2+0,316C _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					
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						

Укрепление отверстия
не требуется

Т а б л и ц а 5

Расчетная толщина стенки $S_{шр}$
при $d_w = 25$ мм

Размеры, мм

β_p	$D \text{ mm}$						
	50	75	100	150	200	250	300
I.01	2.3+0.183C _I	I.8+0.144C _I	I.5+0.122C _I	I.4+0.111C _I	I.4+0.111C _I	I.4+0.111C _I	I.4+0.111C _I
I.05	2.9+0.230C _I	2.2+0.178C _I	2.1+0.167C _I	I.9+0.155C _I	I.9+0.155C _I	I.9+0.155C _I	I.9+0.155C _I
I.1	3.6+0.289C _I	2.9+0.234C _I	2.8+0.222C _I	2.6+0.21C _I	2.6+0.21C _I		
I.15	4.3+0.347C _I	3.6+0.29C _I	3.5+0.278C _I				
I.2	5.1+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+0.515C _I					
I.4	8.0+0.64C _I	7.1+0.571C _I					
I.45	8.7+0.639C _I						
I.50	9.5+0.757C _I						
I.55	10.2+0.816C _I						
I.6							

Укрепление отверстия
не требуется

Т а б л и ц а 6

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

Размеры, мм.

β_p	D						
	50	100	150	200	250	300	350
I.01	3.4+0,228C _I	1.9+0,128C _I	1.8+0,122C _I	1.7+0,IIIC _I	1.7+0,IIIC _I	1.7+0,IIIC _I	1.7+0,IIIC _I
I.05	4.1+0,276C _I	2.6+0,172C _I	2.5+0,167C _I	2.3+0,I55C _I	2.3+0,I55C _I	2.3+0,I55C _I	2.3+0,I55C _I
I.1.	5.1+0,337C _I	3.4+0,228C _I	3.3+0,222C _I	3.2+0,21 C _I			
I.15	6.0+0,398C _I	4.2+0,283C _I	4.2+0,278C _I				
I.2	6.9+0,459C _I	5.1+0,34 C _I					
I.25	7.8+0,5I9C _I	6.0+0,396C _I					
I.3	8.7+0,58 C _I	6.8+0,451C _I					
I.35	9.6+0,641C _I	7.6+0,507C _I					
I.4	10.5+0,702C _I	8.4+0,563C _I					
I.45	II.4+0,762C _I	9.3+0,619C _I					
I.5	I2.3+0,823C _I						
I.55	I3.3+0,884C _I						

Укрепление отверстия
не требуется

PM4-266-93.0.24

Продолжение табл. 6

β_p	D						
	50	100	150	200	250	300	350
I.6	I4,2+0,945C _I						
I.65	I5,1+I,005C _I						
I.7	I6 +I,066C _I						

Укрепление отверстия не требуется

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Внутренние диаметры закладных
конструкций d

Таблица

Назначение ЗК	Обозна-чение ЗК	Условное наимено-вание	d мм	Примечание
Приборы для измерения давления, разрежения, уровня и состава вещества	ЗК4-270.00-90	5,6, I3, I4	6+2C _I	
	ЗК4-271.00-90	I, 2, 9, I0, 7, 8, I5, I6	8+2C _I I0+2C _I	
		3, 4, II, I2	I5+2C _I	
СЗК4-2-90	ЗК4-272.00-90	I, 2, 5, 6 3, 4, 7, 8	6+2C _I I0+2C _I	
	ЗК4-273.00-90	I...3, 7...9 4...6, I0...I2	6+2C _I 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 3, 4, 7, 8	20+2C _I 25+2C _I	
	ЗК4-280.00-90	I...3, 7...9 4...6, I0...I2	20+2C _I 25+2C _I	
	ЗК4-281.00-90	I...8	I0+2C _I	
	ЗК4-282.00-90	I...I2	I0+2C _I	

Продолжение табл.

Назначение ЗК	Обозна- чение ЗК	Условное наимено- вание	d мм	Примечание	
Приборы для измерения давления, разрежения, уровня и состава вещества СЗК4-2-90	ЗК4-284.00-90	I,2,5,6 3,4,7,8	20+2C _I 25+2C _I 10+2C _I		
	ЗК4-286.00-90	I,2	I9+2C _I		
	ЗК4-287.00-90	I...4	10+2C _I		
	ЗК4-3I0.00-9I	I	107+2C _I		
	ЗК4-33I.00-93	2	105+2C _I		
		3	47+2C _I		
		4	46 +2C _I		
	Приборы для измерения и регулирования температуры (сборник 50)	ЗК4-I-87	I (до- бышка M18x2)	I6+2C _I	
			2 "-"	I6+2C _I	
			3 "-" M20x1,5	I8,5+2C _I	
		4 "-"	I8,5+2C _I		
		5(до- бышка M22x1,5)	20,5+2C _I		
		6(до- бышка M24x1)	23+2C _I		
		7(до- бышка M27x2)	25+2C _I		
		8 "-"	25+2C _I		
		9(до- бышка M33x2)	3I+2C _I		
		10 "-"	3I+2C _I		

Продолжение табл.

Назначение ЗК	Обозна-чение ЗК	Условное наимено-вание	d мм	Примечание
	ЗК4-5-87	1(до-бышка M18x2)	I6+2C _I	
	ЗК4-6-87	2(до-бышка M20x1,5)	I8,5+2C _I	
		3(до-бышка M27x2)	25+2C _I	
		4(до-бышка M33x2)	3I+2C _I	
	ЗК4-I4-87	1	I5+2C _I	
		2	I5+2C _I	
		3	52+2C _I	
	ЗК4-I4-87	1(БП5-M20)	I4+2C _I	
		2 - -	I4+2C _I	
Приборы для измерения и регулирования уровня сборник	ЗК4-99-89	I	I00+2C _I	
СЭК4-4-90 ч. I	ЗК4-I0I-89	I	82+2C _I	
	ЗК4-I03-89	I	I9+2C _I	
	ЗК4-I07-89	I...8	I20+2C _I	
	ЗК4-III-89	I...4	48+2C _I	
СЭК4-4-90 ч. II	ЗК4-2II-89	I...8	25+2C _I	
		9...20	48+2C _I	
		2I...32	47+2C _I	
		33...36	96+2C _I	

Продолжение табл.

Назначение ЗК	Обозна- чение ЗК	Условное наимено- вание	<i>d</i> 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 сос- тава и качест- ва вещества	ЗК4-300.00-9I	30+2C _I	
		ЗК4-30I.02-9I	60+2C _I	
СЗК4-6-9I ч. 3				

$$\text{Коэффициент толстостенности } \beta_p; \quad \beta_p = \exp \frac{p}{\varphi [\zeta]} .$$

I. Коэффициент толстостенности β_p

для давлений в интервале от 0,1 до 10 МПа,
при коэффициенте $\varphi = 1$;

Т а б л и ц а I

Наименование труб	Марка стали	$[\zeta]$ $\text{Н}^2/\text{м}^2$ 10^6	Коэффициент толстостенности β_p для P_d МПа										
			0,1	0,16	0,25	0,4	0,63	1,0	1,6	2,5	4,0	0,3	10
Трубы стальные электросварные термически обработанные ГОСТ 10705	08КП, 08Ю	113	1,001	1,001	1,002	1,004	1,006	1,009	1,014	1,022	1,036		
	08, 08пс, 10КП	120	0,001	0,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,021	1,034		
	10, 10ЛС, 15КП	128	1,001	0,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,020	1,031		
	Ст2сп, Ст2кп, Ст2пс, ВСт2сп, ВСт2кп, ВСт2пс, 15, 15пс, 20кп												
	Ст4сп, Ст4пс Ст4кп, ВСт4сп, ВСт4пс, ВСт4кп, 20, 20пс	158	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,026		
Трубы стальные электросварные прямозаводные ГОСТ 10706	Ст2кп, ВСт2кп	125	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,020	1,033		
	Ст2пс, Ст2сп ВСт2пс, ВСт2сп	128	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,020	1,031		
	Ст3кп, ВСт3кп	140	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,007	1,011	1,018	1,029		
	Ст3пс, Ст3сп, ВСт3пс, ВСт3сп	143	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,007	1,011	1,018	1,028		
Трубы стальные бесшовные горячедеформированные ГОСТ 8731	10	135	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,007	1,012	1,019	1,030	1,048	1,077
	20; Ст4сп	158	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,026	1,041	1,065
	35	196	1,001	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,021	1,033	1,052
	45	216	1,001	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,007	1,012	1,019	1,030	1,048
	10Г2	173	1,001	1,001	1,001	1,002	1,004	1,006	1,009	1,015	1,023	1,037	1,060
	20Х	166	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,015	1,024	1,039	1,062
	40Х	253	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,004	1,006	1,010	1,016	1,035	1,040
	30ХГСА	264	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,004	1,006	1,010	1,015	1,024	1,039

Продолжение табл. I

Наименование труб	Марка стали	$\{G\}$ н/м ²	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 бесшовные горячедеформированные ГОСТ 8731	I5ХМ	150	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,007	1,010	1,017	1,027	1,043	1,069
	ЗОХМА	226	1,001	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,007	1,011	1,018	1,028	1,045
	I2ХН2	207	1,001	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,012	1,020	1,031	1,049
	Ст5сп	183	1,001	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,009	1,014	1,022	1,035	1,056
Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные и теплодеформированные ГОСТ 8733	10	132	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,012	1,019	1,031	1,049	1,079
	20	158	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,026	1,041	1,065
	35	196	1,001	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,021	1,033	1,052
	45	216	1,001	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,007	1,012	1,019	1,030	1,048
	I0Г2	162	1,001	1,001	1,002	1,002	1,004	1,006	1,010	1,016	1,025	1,040	1,064
	I5Х	158	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,026	1,041	1,065
	20Х	166	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,015	1,024	1,039	1,062
	40Х	237	1,001	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,007	1,011	1,017	1,027	1,043
	ЗОХСА	188	1,001	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,009	1,013	1,022	1,034	1,055
	I5ХМ	150	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,007	1,010	1,017	1,027	1,043	1,069
Трубы бесшовные горячедеформированные из коррозионностойкой стали ГОСТ 9940	08xI3	143	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,007	1,011	1,018	1,028	1,045	1,072
	08xI7Т	143	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,007	1,011	1,018	1,028	1,045	1,072
	I2xI3	151	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,007	1,010	1,017	1,027	1,043	1,069
	I2xI7	170	1,001	1,001	1,001	1,002	1,004	1,006	1,009	1,015	1,024	1,038	1,061
	I5x28	170	1,001	1,001	1,001	1,002	1,004	1,006	1,009	1,015	1,024	1,038	1,061
	I5x25Т	170	1,001	1,001	1,001	1,002	1,004	1,006	1,009	1,015	1,024	1,038	1,061
	04xI8H10	170	1,001	1,001	1,001	1,002	1,004	1,006	1,009	1,015	1,024	1,038	1,061
	I0x23H18	189	1,001	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,009	1,013	1,022	1,034	1,055
	I8xI7H15M3T	196	1,001	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,021	1,033	1,052
	08xI8H10	196	1,001	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,021	1,033	1,052
	08xI8H10T	196	1,001	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,021	1,033	1,052

Продолжение табл. I

Наименование труб	Марка стали	$[G]$ Н/м ²	10 [*]	Коэффициент толстостенности β_r 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 бесшовные горячедеформированные из коррозионностойкой стали ГОСТ 9940	08x18H12B	I96		1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,021	1,033	1,052	
	08x18H12T	I96		1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,021	1,033	1,052	
	08x20H14C2	I96		1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,021	1,033	1,052	
	10x17HBM2T	203		1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,012	1,020	1,032	1,050	
	I2x18H9	203		1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,012	1,020	1,032	1,050	
	I2x18H10T	203		1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,012	1,022	1,032	1,050	
	I2x18H12T	203		1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,012	1,020	1,032	1,050	
	09x14H19B2БР	211		1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,012	1,019	1,030	1,049	
	I7x18H9	218		1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,007	1,012	1,019	1,030	1,048	
	08x22H6T	226		1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,007	1,011	1,018	1,028	1,045	
Трубы стальные бесшовные горячедеформированные для нефтепереработывающей и нефтехимической промышленности ГОСТ 550	горячедеформированные													
	IO	I36		1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,007	1,012	1,019	1,030	1,047	1,076
	20	I66		1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,015	1,024	1,039	1,062
	10Г2	I77		1,001	1,001	1,002	1,004	1,006	1,009	1,014	1,023	1,036	1,058	
	I2MX	I62		1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,025	1,040	1,064
	I5x5, I5x5M, I5x5BP	I44		1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,007	1,011	1,018	1,028	1,045	1,072
	I2x8 ВФ	III		1,001	1,001	1,002	1,004	1,006	1,009	1,015	1,023	1,037	1,058	1,094
	холодно и тепло деформированные													
	IO	I28		1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,020	1,031	1,050	1,081
	20	I62		1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,025	1,040	1,064
	I5x5M, x8	I44		1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,007	1,011	1,018	1,028	1,045	1,072

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

Таблица 2

Наименование труб	Марка стали	[c] н/м ² 10 ⁶	Коэффициент толстостенности β_r для Ру, МПа:									
			0,1	0,16	0,25	0,4	0,63	1,0	1,6	2,5	4,0	6,3
Трубы стальные электросварные термически обработанные ГОСТ 10705	08kp, 08Ю 08, 08ЛС, 10kp 10, 10Лс, 15kp, Ст2сп, Ст2kp, Ст2пс, ВСт2лс, ВСт2kp, ВСт2пс, 15, 15Лс, 20kp Ст4сп, Ст4пс, Ст4kp, ВСт4сп, ВСт4пс, ВСт4kp, 20, 20пс	II3 I20 I28 I58	1,001 1,001 1,001 1,001	1,002 1,002 1,002 1,001	1,003 1,004 1,002 1,002	1,004 1,007 1,004 1,003	1,007 1,010 1,006 1,005	1,011 1,010 1,010 1,008	1,018 1,017 1,016 1,013	1,028 1,026 1,024 1,020	1,045 1,043 1,040 1,032	
Трубы стальные электросварные прямозаводные ГОСТ 10706	Ст2kp, ВСт2kp Ст2пс, Ст2сп, ВСт2пс, ВСт2сп Ст3kp, ВСт3kp Ст3пс, Ст3сп, ВСт3пс, ВСт3сп	I25 I28 I40 I43	1,001 1,001 1,001 1,001	1,002 1,002 1,001 1,001	1,002 1,004 1,002 1,004	1,004 1,006 1,006 1,004	1,006 1,010 1,009 1,006	1,010 1,016 1,014 1,014	1,016 1,025 1,023 1,022	1,025 1,041 1,036 1,036		
Трубы стальные бесшовные горячедеформированные ГОСТ 8731	10 20, Ст4оп 35 45 10Р2 20Х 40Х 30хГСА	I35 I58 I96 216 I73 I66 253 264	1,001 1,001 1,001 1,001 1,001 1,001 1,001 1,001	1,002 1,002 1,001 1,001 1,002 1,002 1,001 1,001	1,001 1,002 1,001 1,001 1,002 1,002 1,001 1,001	1,004 1,005 1,003 1,002 1,003 1,003 1,002 1,002	1,006 1,008 1,005 1,004 1,005 1,005 1,003 1,003	1,009 1,008 1,006 1,006 1,007 1,008 1,005 1,005	1,015 1,013 1,010 1,015 1,012 1,012 1,012 1,012	1,023 1,020 1,016 1,023 1,018 1,019 1,012 1,012	1,038 1,032 1,026 1,037 1,029 1,031 1,020 1,030	1,060 1,051 1,066 1,066 1,047 1,049 1,032 1,048
Трубы стальные бесшовные горячедеформированные ГОСТ 8731	15ХМ 30ХМА 12ХН2 Ст5сп	I50 226 207 I83	1,001 1,001 1,001 1,001	1,001 1,001 1,002 1,002	1,002 1,001 1,002 1,002	1,003 1,004 1,004 1,003	1,005 1,006 1,006 1,004	1,008 1,009 1,010 1,007	1,013 1,014 1,015 1,011	1,021 1,022 1,024 1,017	1,034 1,036 1,031 1,044	

Продолжение табл. 2

Наименование труб	Марка стали	$[\sigma]_{\text{н/м}^2}$ 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 бесшовные холоднодеформированные и теплодеформированные ГОСТ 8733	10	I32	I,001	I,002	I,002	I,004	I,006	I,010	I,015	I,024	I,039	I,062	I,099
	20	I58	I,001	I,001	I,002	I,003	I,005	I,008	I,013	I,020	I,032	I,051	I,083
	35	I96	I,001	I,001	I,002	I,003	I,004	I,006	I,010	I,016	I,026	I,041	I,066
	45	I216	I,001	I,001	I,001	I,002	I,004	I,006	I,009	I,015	I,023	I,037	I,06
	I0T2	I62	I,001	I,001	I,002	I,003	I,005	I,008	I,012	I,019	I,031	I,050	I,080
	I5X	I58	I,001	I,001	I,002	I,003	I,005	I,008	I,013	I,020	I,032	I,051	I,083
	20Х	I66	I,001	I,001	I,002	I,003	I,005	I,008	I,012	I,019	I,031	I,049	I,078
	40Х	I237	I,001	I,001	I,001	I,002	I,003	I,005	I,008	I,013	I,021	I,034	I,054
	30ХГСА	I88	I,001	I,001	I,002	I,003	I,004	I,007	I,011	I,017	I,027	I,043	I,068
	I5ХМ	I50	I,001	I,001	I,002	I,003	I,005	I,008	I,013	I,021	I,034	I,054	I,087
Трубы бесшовные горячедеформированные из коррозионностойкой стали ГОСТ 9940	08xI3	I43	I,001	I,001	I,002	I,004	I,006	I,009	I,014	I,022	I,036	I,057	I,091
	08xI7Г	I43	I,001	I,001	I,002	I,004	I,006	I,009	I,014	I,022	I,036	I,057	I,091
	I2xI3	I51	I,001	I,001	I,002	I,003	I,005	I,008	I,013	I,021	I,034	I,054	I,086
	I2xI7	I70	I,001	I,001	I,002	I,003	I,005	I,007	I,012	I,019	I,030	I,048	I,076
	I5x28	I70	I,001	I,001	I,002	I,003	I,005	I,007	I,012	I,019	I,030	I,048	I,076
	I5x25Г	I70	I,001	I,001	I,002	I,003	I,005	I,007	I,012	I,019	I,030	I,048	I,076
	04xI8H10	I70	I,001	I,001	I,002	I,003	I,005	I,007	I,012	I,019	I,030	I,048	I,076
	I0x23H18	I89	I,001	I,001	I,002	I,003	I,004	I,007	I,011	I,017	I,027	I,041	I,068
	I8xI15M3T	I96	I,001	I,001	I,002	I,003	I,004	I,006	I,010	I,016	I,026	I,041	I,066
	08xI8H10	I96	I,001	I,001	I,002	I,003	I,004	I,006	I,010	I,016	I,026	I,041	I,066
	08xI8H10T	I96	I,001	I,001	I,002	I,003	I,004	I,006	I,010	I,016	I,026	I,041	I,066

Продолжение табл. 2

Наименование труб	Марка стали	$\left[\frac{G}{h/m^2} \right]$ 10^6	Коэффициент толстостенности β_r при P_u, MPa										
			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	08x18H12B	196	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,026	1,041	1,066
	08x18H12T	196	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,026	1,041	1,066
	08x20H14C2	196	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,026	1,041	1,066
	10x17H13M2T	203	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,025	1,040	1,064
	I2x18H9	203	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,025	1,040	1,064
	I2x18H10T	203	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,025	1,040	1,064
	I2x18H12T	203	1,001	1,001	1,002	1,003	1,004	1,006	1,010	1,016	1,025	1,040	1,064
	09x14H19B2БР	211	1,001	1,001	1,002	1,002	1,004	1,006	1,010	1,015	1,024	1,038	1,061
	I7x18H9	218	1,001	1,001	1,002	1,002	1,004	1,006	1,009	1,015	1,023	1,037	1,059
	08x11H6T	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 горячедеформированные 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
	I2MX	162	1,001	1,001	1,002	1,003	1,005	1,008	1,013	1,020	1,031	1,050	1,080
	I5x5, I5x5M,	I44	1,001	1,001	1,002	1,004	1,006	1,009	1,014	1,022	1,035	1,056	1,091
	I5xBP												
	I2x8BФ	III	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
	I5x5M, x8	I44	1,001	1,001	1,002	1,004	1,006	1,009	1,018	1,022	1,035	1,056	1,091

3. Коеффициент толстостенности β_r для плавлений в интервале выше 10 МПа до 100 МПа при $\psi = 1$

Т а б л и ц а 3

Наименование труб	Марка стали	$\frac{L \cdot G}{H \cdot M} \cdot 10^6$	Коэффициент толстостенности β_r для Ру, МПа.										
			12,5	16	20	25	32	40	50	60	63	80	100
Трубы бесшовные горячедеформированные из коррозионностойкой стали ГОСТ 9940	I0xI7HBM2T												
	I2xI8H9	203	I,064	I,082	I,I04	I,I31	I,I7	I,218	I,279	I,344	I,364	I,483	I,637
	I2xI8HIOT												
	I2xI8HI2T												
	09XMH19B2BR	2II	I,061	I,079	I,099	I,I25	I,I64	I,209	I,267	I,329	I,348	I,461	I,606
	I7XH9	2I8	I,059	I,076	I,096	I,I22	I,I58	I,201	I,258	I,317	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,321	I,425	I,557
	горячедеформированные												
	10	I36	I,097	I,I3	I,I6	I,202	I,265	-	-	-	-	-	-
	20	I66	I,078	I,I01	I,I28	I,I63	I,213	-	-	-	-	-	-
Трубы стальные бесшовные для нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности ГОСТ 550	I0I2	I77	I,073	I,095	I,I20	I,I52	I,I98	-	-	-	-	-	-
	I2XM	I62	I,08	I,I04	I,I31	I,I67	I,218	-	-	-	-	-	-
	I5x5, I5x5M,	I44	I,091	I,II8	I,I49	I,I90	I,249	-	-	-	-	-	-
	I5x5BР												
	I2x8BФ	III	I,II9	I,I55	I,I97	I,253	I,334						
	холодно и тепло деформированные												
	10	I28	I,I03	I,I33	I,I69	I,216	I,284	-	-	-	-	-	-
	20	I62	I,08	I,I04	I,I31	I,I67	I,218	-	-	-	-	-	-
	I5x5M, X8	I44	I,091	I,II8	I,I49	I,I9	I,249	-	-	-	-	-	-
	I8BФ	I5I	I,086	I,III	I,I43	I,I8	I,236	I,303	I,393	I,482	I,5I8	I,699	I,939
ТУ14-3-251	I4XIC	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,217	I,278	I,359	I,445	I,472	I,634	I,847
	I8XT	207	I,062	I,08	I,I01	I,I28	I,I67	I,213	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	215	I,06	I,08I	I,I03	I,I23	I,I60	I,203	I,262	I,322	I,34	I,45I	I,592
ТУ14-3-407	20X3MBФ-Ш	339	I,038	I,048	I,06I	I,077	I,099	I,I25	I,I59	I,I94	I,204	I,266	I,343
ТУ14-3-796	I2xI8HI2T	I43	I,09I	I,II8	I,I5	I,I9	I,25I	I,323	I,4I9	I,52I	I,554	I,75	2,0I2
ТУ14-3-73I	I2xI8HIOT	I47	I,089	I,II5	I,I46	I,I85	I,243	I,3I	I,405	I,504	I,535	I,723	I,979
ТУ14-3-460	20	I62	I,08	I,I04	I,I3I	I,I67	I,218	-	-	-	-	-	-
	I5IC	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 β_r 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			
	ПГ-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 З

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 З, использован в расчетах таблиц 2 ... 6.

Коэффициент $\beta_{p\max}$ определен по формуле (15), преобразованной из выражения (5)

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

Значения $\beta_{p\max}$, приведенные в таблице приложения З, расчитаны при величинах S_p и D'_N , принятых по табл. I.

Максимальный коэффициент толстостенности β_p , выше которого укрепление отверстий не требуется

Т а б л и ц а

D'_N	$\beta_{p\max}$ при d_m				
	10	15	20	25	30
25	I,64	I,96	2,2		
50	I,24	I,34	I,42	I,56	I,68
75	I,139	I,215	I,27	I,37	I,43
100	I,08	I,12	I,16	I,2	I,24
125	I,056	I,088	I,12	I,144	I,17
150		I,067	I,088	I,11	I,13
200		I,042	I,056	I,07	I,09
250		I,03	I,04	I,051	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,021	I,02
500				I,018	I,02

Продолжение табл.

D_n'	$\beta_{\rho \text{ max}} d^{\frac{1}{3}}$				
	10	15	20	25	30
550				1,019	1,02
600				1,013	1,015
650					
700					1,013

Величина S пр в табл.2-6 рассчитана по формуле (14) для коэффициентов толстостенности β_r не выше указанных в таблице приложения 3.

Список литературы

1. Пособие по расчету на прочность технологических стальных трубопроводов на Ру до 10 МПа (к СН527-80 "Инструкция по проектированию технологических стальных трубопроводов Ру до 10 МПа") ВНИИМонтажспецстрой Минмонтажспецстроя СССР - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989.
2. Сосуды и трубопроводы высокого давления: Справочник Е.Р.Хисматуллин, Е.М.Королев, В.И.Лившиц и др. - М.: Машиностроение, 1990.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАН: Государственным проектным и конструкторским институтом
"Проектмонтажавтоматика"
2. Исполнители: Н.А.Рыков, 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 8731-87	3.3, 4.2, Приложение 2
ГОСТ 8733-87	Приложение 2
ГОСТ 9940-91	Приложение 2
ГОСТ 10705-80	Приложение 2
ГОСТ 14249 -89	I
ГОСТ 22897 -86	Приложение 2
ГОСТ 24755 -89	I
ОСТ 26-1046-87	I
РД РГМ 26-01-04-78	I, 4.2
СН 527-80	I
СНИП2.04.12-86	I
СНИП3.05.05-84	4.3, 3.1
ТУ14-3-251 -74	Приложение 2
ТУ14-3-407 -75	Приложение 2
ТУ143-460 -75	Приложение 2
ТУ14-3-731 -78	Приложение 2
ТУ14-3-796 -79	Приложение 2

Содержание

I. Введение	2
2. Расчетные параметры	2
3. Границные условия применения	5
4. Выбор средств укрепления отверстий	
Приложение I. Внутренние диаметры закладных конструкций	10
Приложение 2. Коэффициент толстостенности	35
Приложение 3. Расчет максимального коэффициента	39
Список литературы	42
Информационные данные	42