

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

Пособие по выбору средств
укрепления отверстий

РМ4-266-93



ГПКИ "ПРОЕКТОМОНТАЖАВТОМАТИКА

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 I.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, трубопроводах 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.

І. 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 14249, СНиП2.04.12, СН527, Пособие по расчету на прочность технологических стальных трубопроводов на P_u до 10 МПа к СНиП527, 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. Р А С Ч Е Т Н Ы Е П А Р А М Е Т Р Ы.

2.1. Основные параметры штуцерного ввода, которые определяют необходимость укрепления отверстия в технологическом трубопроводе (аппарате):

$$d / D \quad \text{и} \quad d / \sqrt{D \cdot S}$$

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 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:

$$d \leq d_0 - 2C_n \quad (1)$$

где: d - диаметр отверстия в трубопроводе (черт. 1),

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, эрозию 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. 1 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 4 с вводом штуцера в отверстие трубопровода.

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

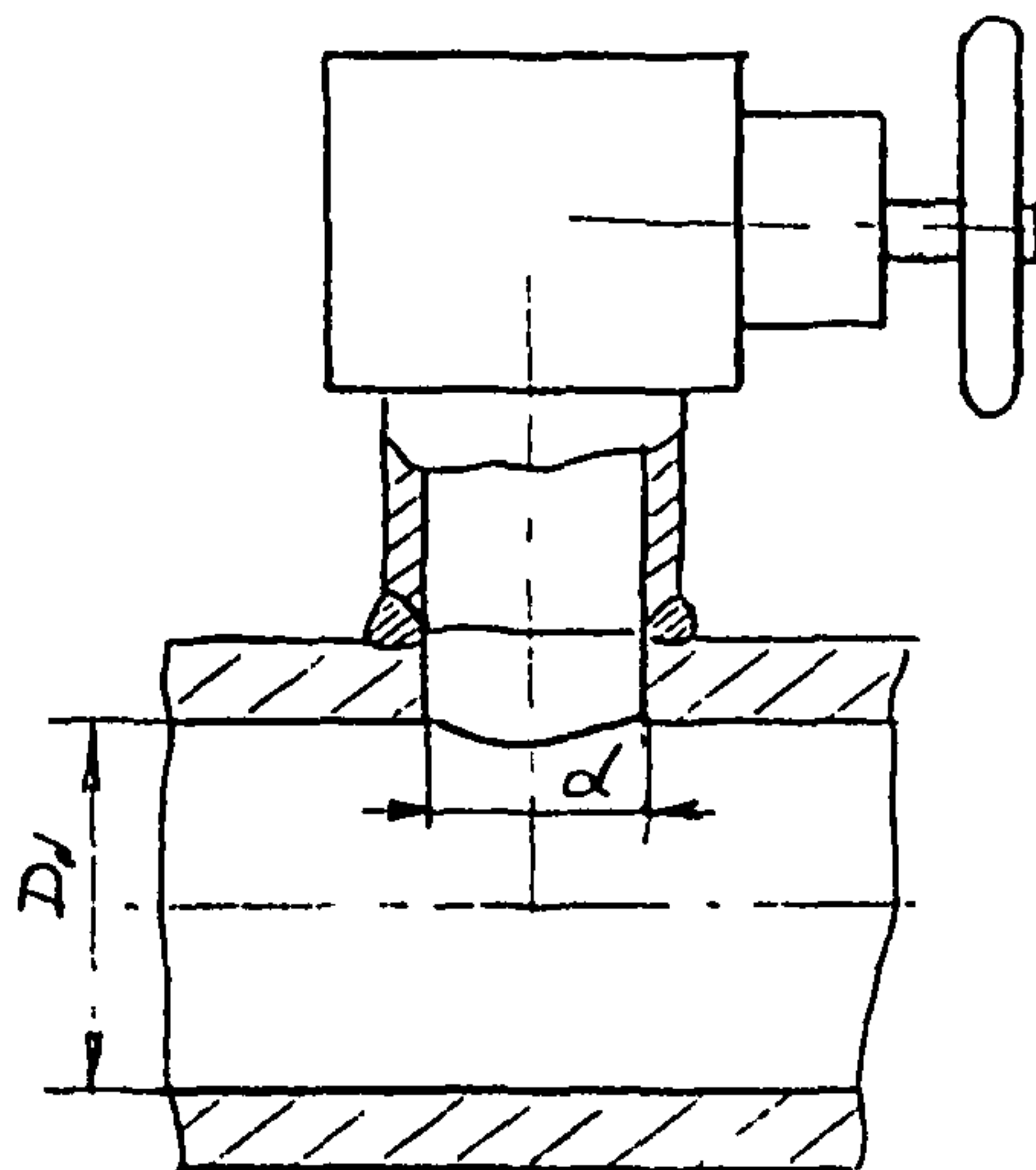


Рис. 1

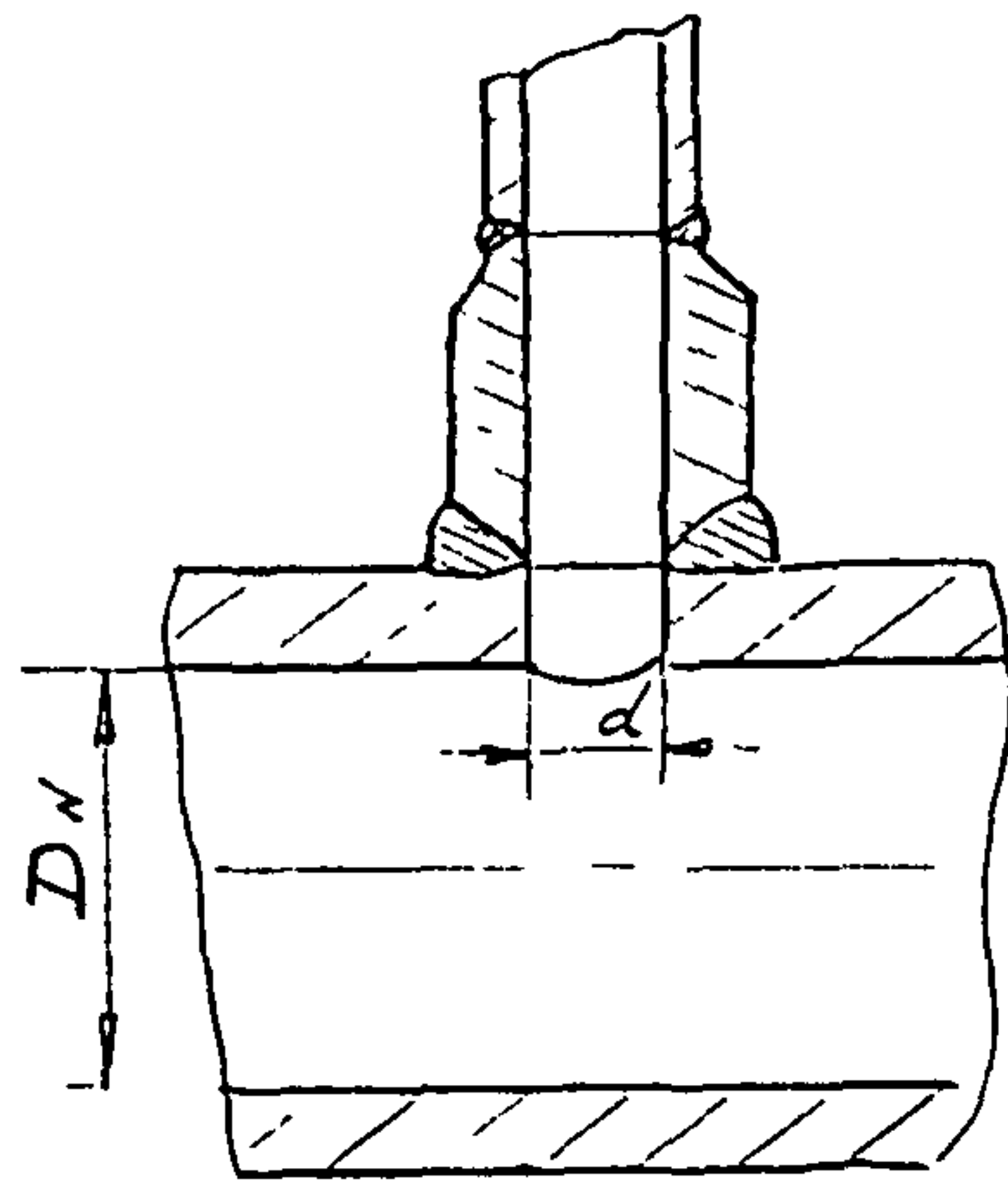


Рис. 2

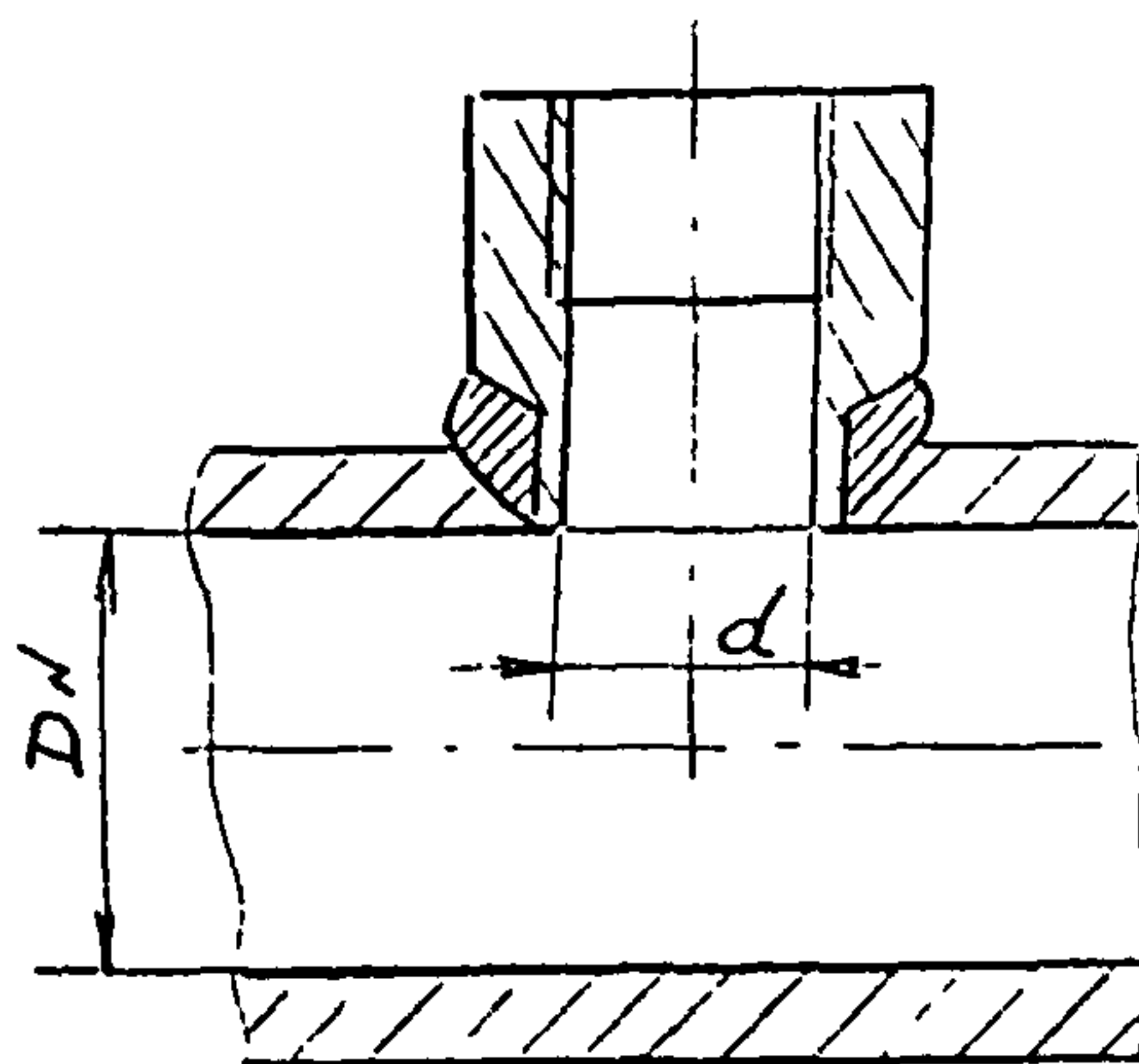


Рис 3

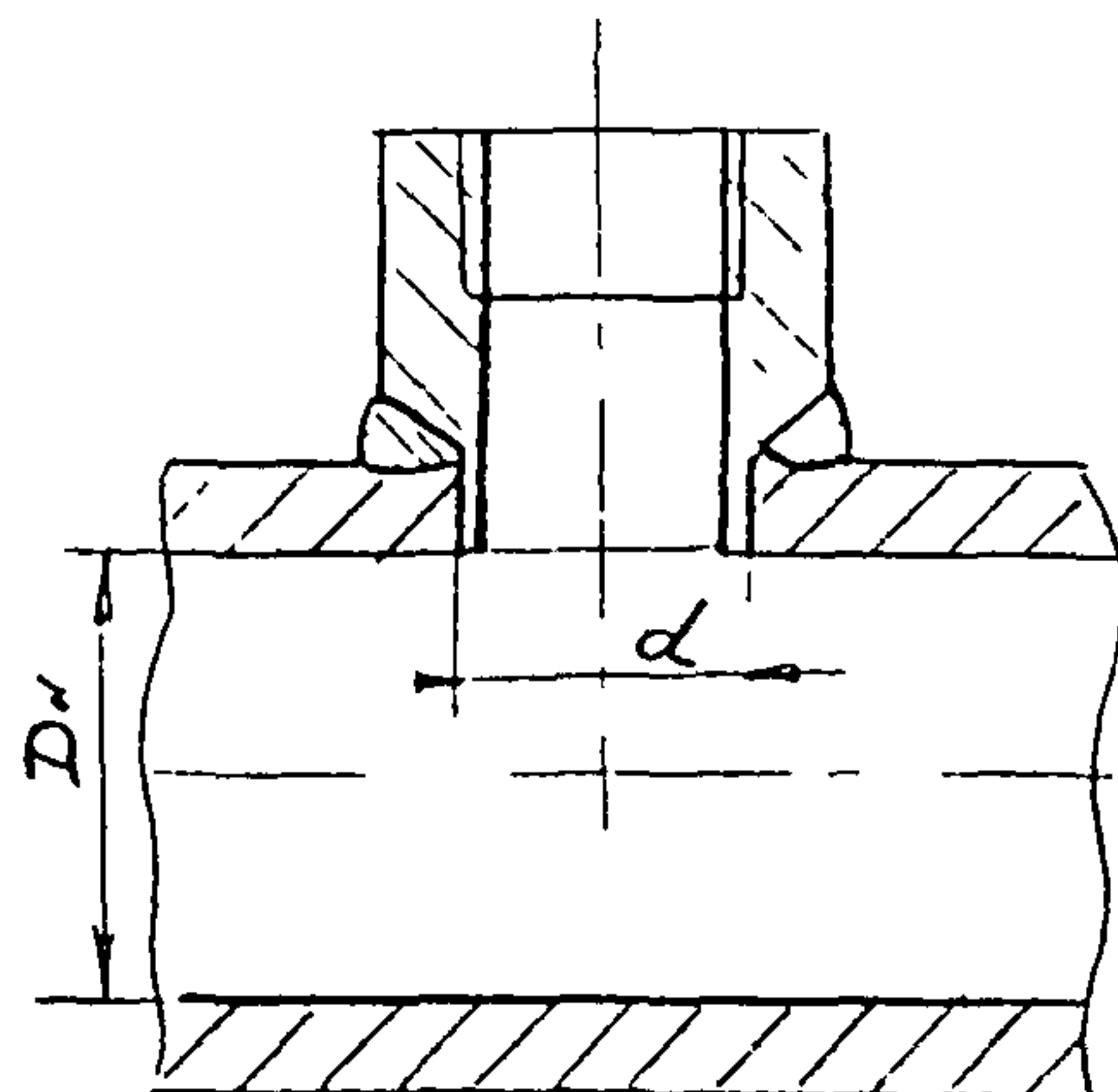


Рис. 4

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 1...5 определяют границу параметров трубопровода (аппарата), при которых необходимо производить укрепление отверстий. Кривые построены на основании выражения (2).

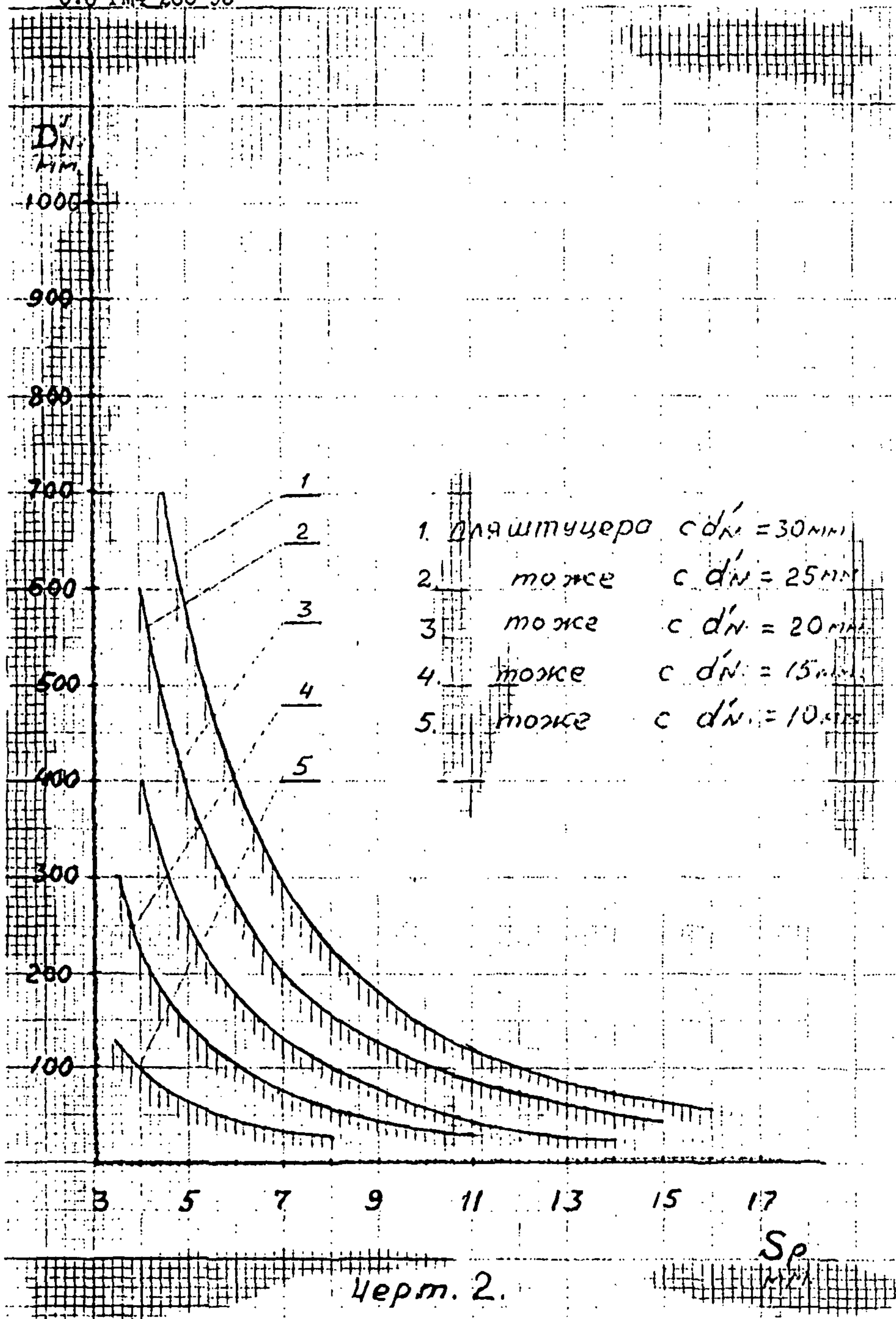
Установка отборных устройств по сборникам СЗК4-2, СЗК4-4, СЗК4-6 на технологическом трубопроводе (аппарате с параметрами D_n' , S_p , расположенными над соответствующей кривой черт. 2, производится путем приварки отборного устройства непосредственно к трубопроводу, аппарату. Внутренние диаметры α в закладных 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: $D_{\text{вн}}'$ — внутренний диаметр трубопровода (аппарата) за вычетом коррозионного и эрозионного износа внутренней поверхности труб за расчетный срок эксплуатации трубопровода:

$D_{\text{вн}}$ — 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 среды в качестве S_p и $D_{\text{вн}}'$ могут быть приняты фактические параметры S и $D_{\text{вн}}$.

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

$$S_p = 0,5 (D_{\text{вн}} + 2C_1) (\beta_p - 1) \quad (5)$$

Коэффициент толстостенности β_p можно определить по таблицам Приложения 2. Внутренний диаметр трубопровода $D_{\text{вн}}$ 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 1

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 при-
 ложение 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_{\sim}' | S_p при d_{ur} | | | | | |
|-------------|--------------------|--------------------------------------|------|-----|------|--|
| | 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 | | 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. 1,2), либо установка первичных приборов, датчиков, например,

термодатчики, датчики Р/Н 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.

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

$$(\sigma_{втр} = \sigma_{вш}).$$

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 СЗК4-2 ч.2 назначают штуцер с толщиной стенки не менее рассчитанного.

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 РТМ26-01-44-78 в следующем порядке:

$$S_{ш} = S_{шр} + C \quad (7)$$

где: $S_{шр}$ - 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.

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

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

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

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

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

$$q = 1,1 \cdot J \cdot \beta_p \quad (11)$$

где: J - коэффициент формы, определяется по черт. 3 [1]

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

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 $P_y = 10$ МПа без 100% контроля швов

$\varphi = 0,8$ [1] 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.

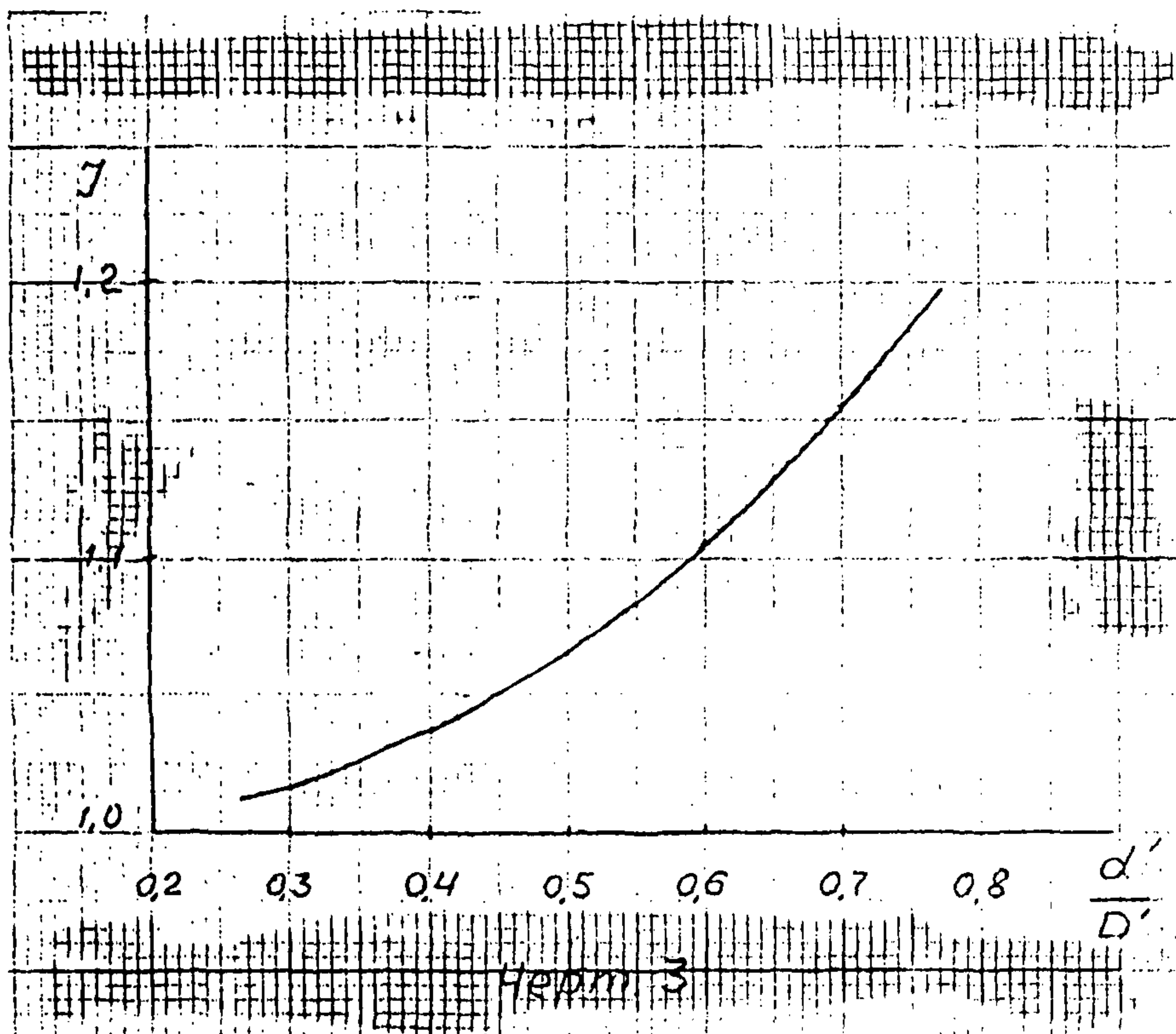
$$[\sigma] = \min \left\{ \frac{\sigma_{\ell}}{n_{\ell}} ; \frac{\sigma_r}{n_r} \right\} \quad (13)$$

$$\text{где: } n_{\ell} = 2,6 ; n_r = 1,5$$

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 (14)

$$S_{\text{шр}} = 0,5 d_{\text{ш}} (1,17 \beta_p - 1) + C_I (1,17 \beta_p - 1) \quad (14)$$



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

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 ^{разделом} 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 $S_{ш}$ (либо по формулам 9...11).

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

По сборнику типовых конструкций СТК4-2 ч.2 подбирают штуцер с требуемым α 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.

4.3.3.1. 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 СН527-80 рассматриваемый трубопровод относится к III категории. Объем контроля сварных швов согласно СНиП3.05.05-84-2%, поэтому назначается коэффициент $\varphi = 0,8$ (согласно п. 4.II СНиП3.05.05-84 для трубопроводов $P_y \leq 10$ 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. $\beta_p, \beta_r = 1.045$.

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

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

Минимальная толщина стенки штуцера

$$S_{ш} = 1,1 + 2 = 3,1 \text{ мм}$$

По сборнику СЗК4-I-93 ч.3 назначается штуцер Ш 17х10.

4.3.3.2. Пример 2

Трубопровод выполнен трубами по ГОСТ 9940 из стали 12х18Н9Т, рабочее давление 63 МПа

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

$$d = 30 \text{ мм}$$

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

По табл. 6 находят $S_{шр} = 8,4 + 0,563 \cdot 1 = 9 \text{ мм.}$

Минимальная толщина стенки штуцера

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

4.3.3.3. Пример 3

Трубопровод выполнен трубами по ГОСТ 9940 из стали 08х18

$R_y = 40$ МПа, $C_I = 0$, $C_2 = 0$, $D = 150$ 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.

Расчетная толщина стенки
штуцера S шр. мм.
при $\alpha_{\text{вн ш}} = 10$ мм

| βp | 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 | 1,0+0,198C _I | 0,8+0,167C _I | 0,8+0,155C _I | 0,8+0,155C _I | |
| I.06 | 1,05+0,21C _I | 0,9+0,178C _I | 0,8+0,166C _I | 0,8+0,155C _I | |
| I.07 | 1,1+0,221C _I | 0,95+0,189C _I | 0,9+0,177C _I | 0,9+0,177C _I | |
| I.08 | 1,2+0,233C _I | 1,0+0,2 C _I | 0,9+0,188C _I | 0,9+0,188C _I | |
| I.09 | 1,2+0,244C _I | 1,0+0,211C _I | 1,0+0,199C _I | | |
| I.I | 1,3+0,255C _I | 1,1+0,222C _I | 1,0+0,21 C _I | | |
| I.II | 1,3+0,267C _I | 1,2+0,233C _I | 1,1+0,221C _I | | |
| I.I2 | 1,4+0,278C _I | 1,2+0,244C _I | 1,2+0,232C _I | | |
| I.I3 | 1,45+0,290C _I | 1,3+0,255C _I | 1,2+0,243C _I | | |
| I.I4 | 1,5+0,3 C _I | 1,3+0,267C _I | 1,3+0,254C _I | | |
| I.I5 | 1,6+0,312C _I | 1,4+0,278C _I | | | |
| I.I6 | 1,6+0,324C _I | 1,4+0,289C _I | | | |
| I.I7 | 1,7+0,335C _I | 1,5+0,3 C _I | | | |
| I.I8 | 1,7+0,347C _I | 1,6+0,311C _I | | | |

Укрепление отверстий

Укрепление отверстий
не требуется

Продолжение таблицы

| βp | $D_{\text{н}}$ | | | | |
|-----------|--------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----|-----|
| | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 |
| I.19 | 1.8+0,358C _I | 1.6+0,322C _I | Укрепление отверстий не требуется | | |
| I.2 | 1.85+0,37C _I | 1.7+0,333C _I | | | |
| I.21 | 1.9+0,381C _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 | | | | |

| βp | D_n | | | | |
|-----------|-------------------------|-----------------------------------|----|-----|-----|
| | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 |
| I.39 | 2,9+0,586C _I | Укрепление отверстий не требуется | | | |
| 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 | | | | |
| 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 | | | | |

| βp | D√ | | | | |
|------|---|----|----|-----|-----|
| | 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 отверстия не требуется | | | | |
| I.66 | | | | | |
| I.67 | | | | | |
| 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 $\alpha_{\Sigma} = 15^\circ$ мм

| β_p | при D , мм | | | | | | |
|-----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | 25 | 50 | 75 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| I.01 | 1.7 +0,222C _I | 1.0+0,128C _I | 0.9+0,111C _I | 0,8+0,111C _I | 0,8+0,111C _I | 0,8+0,111C _I | 0.8+0,111C _I |
| I.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 |
| I.1 | 2.5+0,331C _I | 1.7+0,228C _I | 1.7+0,222C _I | 1,6+0,211C _I | 1,6+0,211C _I | | |
| I.15 | 3.0+0,392C _I | 2.1+0,283C _I | 2.1+0,278C _I | 2.0+0,265C _I | | | |
| I.2 | 3.4+0,452C _I | 2.6+0,341C _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 | 6.1+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+1,057C _I | | | | | | |
| I.75 | 8.4+1,118C _I | | | | | | |

Укрепление отверстий
не требуется

| β_D | при D_{mm} | | | | | | |
|-----------|-----------------|-----------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|
| | 25 | 50 | 75 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| 1.8 | $8.8+I,178C_I$ | Укрепление отверстия не требуется | | | | | |
| 1.85 | $9.3+I,239C_I$ | | | | | | |
| 1.9 | $9.7+I,299C_I$ | | | | | | |
| 1.95 | $10.2+I,36C_I$ | | | | | | |
| 2.0 | $10.6+I,42C_I$ | | | | | | |
| 2,05 | $11.1+I,48C_I$ | | | | | | |
| 2.1 | $11.6+I,54IC_I$ | | | | | | |
| 2.15 | $12 +I,602C_I$ | | | | | | |
| 2.2 | $12,5+I,662C_I$ | | | | | | |

Т а б л и ц а 4

Расчетная толщина стенки
штуцера $S_{\text{шт}}$, мм, при $\alpha = 20^\circ$ мм

| β_p | при D мм | | | | | | |
|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| | 50 | 75 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 |
| I.01 | 1.6+0,155C _I | 1.3+0,128C _I | 1.2+0,122C _I | 1.1+0,111C _I | 1.1+0,111C _I | 1.1+0,111C _I | Укрепление отверстия не требуется |
| I.05 | 2 +0,201C _I | 1.7+0,172C _I | 1.7+0,166C _I | 1,6+0,155C _I | 1,6+0,155C _I | 1,6+0,155C _I | |
| I.1 | 2.6+0,258C _I | 2.2+0,228C _I | 2.2+0,222C _I | 2,1+0,21C _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+0,451C _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 | | | | | | | |

РМ4-266-93 С.22

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

Размеры, мм

| βp | при D мм | | | | | | |
|-----------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | 50 | 75 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 |
| I.0I | 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.I | 3.6+0.289C _I | 2.9+0.234C _I | 2.8+0.222C _I | 2.6+0.21 C _I | 2.6+0.21 C _I | | |
| I.15 | 4.3+0.347C _I | 3.6+0.29 C _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+0.64 C _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 $S_{\text{пр}}$
при $d_{\text{внш}} = 30$ 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+0,111C _I | 1.7+0,111C _I | 1.7+0,111C _I | 1.7+0,111C _I |
| I.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 |
| 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+0,519C _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 | 11.4+0,762C _I | 9.3+0,619C _I | | | | | |
| I.5 | 12.3+0,823C _I | | | | | | |
| I.55 | 13,3+0,884C _I | | | | | | |

Укрепление отверстия
не требуется

PM4-266-93 C. 24

Продолжение табл. 6

| β_p | D | | | | | | |
|-----------|-----------------|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 |
| I.6 | $I4,2+0,945C_I$ | Укрепление отверстия не требуется | | | | | |
| I.65 | $I5,1+I,005C_I$ | | | | | | |
| I.7 | $I6 +I,066C_I$ | | | | | | |

Внутренние диаметры закладных
конструкций α

Таблица

| Назначение ЗК | Обозначение ЗК | Условное наименование | α мм | Примечание |
|--|-------------------|--------------------------|--------------------|------------|
| Приборы для измерения дав- ления, разреже- ния, уровня и состава вещества СЗК4-2-90 | ЗК4-270.00-90 | 5, 6, 13, 14 | 6+2C _I | |
| | ЗК4-271.00-90 | 1, 2, 9, 10, | 8+2C _I | |
| | | 7, 8, 15, 16 | 10+2C _I | |
| | | 3, 4, 11, 12 | 15+2C _I | |
| | ЗК4-272.00-90 | 1, 2, 5, 6 | 6+2C _I | |
| | | 3, 4, 7, 8 | 10+2C _I | |
| | ЗК4-273.00-90 | 1...3, | 6+2C _I | |
| | | 7...9 | | |
| | | 4...6, | 10+2C _I | |
| | | 10...12 | | |
| | ЗК4-274-00-90 | 1...3 | 10+2C _I | |
| | ЗК4-275-00-90 | | 10+2C _I | |
| | ЗК4-276-00-90 | 1...8 | 19+2C _I | |
| | ЗК4-277.00-90 | 1...8 | 19+2C _I | |
| | ЗК4-278.00-90 | 1...12 | 18+2C _I | |
| | ЗК4-279.00-90 | 1, 2, 5, 6 | 20+2C _I | |
| | | 3, 4, 7, 8 | 25+2C _I | |
| | ЗК4-280.00-90 | 1...3, | 20+2C _I | |
| | | 7...9 | | |
| | | 4...6, | 25+2C _I | |
| | | 10...12 | | |
| | ЗК4-281.00-90 | 1...8 | 10+2C _I | |
| | ЗК4-282.00-90 | 1...12 | 10+2C _I | |

Продолжение табл.

| Назначение ЗК | Обозна- чение ЗК | Условное наимено- вание | d мм | Примечание | |
|--|--|-------------------------------|--|--------------------|--|
| Приборы для измерения давления, разрежения, уровня и состава ве- щества СЗК4-2-90 | ЗК4-284.00-90 | 1,2,5,6 3,4,7,8 | 20+2C _I 25+2C _I 10+2C _I | | |
| | ЗК4-286.00-90 | | | | |
| | ЗК4-287.00-90 | 1,2 | 19+2C _I | | |
| | ЗК4-310.00-91 | 1...4 | 10+2C _I | | |
| | ЗК4-331.00-93 | 1 | 107+2C _I | | |
| | | 2 | 105+2C _I | | |
| | | 3 | 47+2C _I | | |
| | | 4 | 46 +2C _I | | |
| | Приборы для измерения и регулирования температуры (сборник 50) | ЗК4-1-87 | 1 (бо- бышка M18x2) | 16+2C _I | |
| | | | 2 -"- | 16+2C _I | |
| 3 -"- M20x1,5 | | | 18,5+2C _I | | |
| 4 -"- | | | 18,5+2C _I | | |
| 5 (бо- бышка M22x1,5) | | | 20,5+2C _I | | |
| 6 (бо- бышка M24x1) | | | 23+2C _I | | |
| 7 (бо- бышка M27x2) | | | 25+2C _I | | |
| 8 -"- | | | 25+2C _I | | |
| 9 (бо- бышка M33x2) | | | 31+2C _I | | |
| 10 -"- | | | 31+2C _I | | |

Продолжение табл.

| Назначение ЗК | Обозначение ЗК | Условное наименование | d мм | Примечание |
|---|-------------------|--------------------------|----------------------|------------|
| Приборы для измерения и регулирования уровня сборник СЗК4-4-90 ч. I СЗК4-4-90 ч. II | ЗК4-5-87 | I (бобышка M18x2) | 16+2C _I | |
| | ЗК4-6-87 | 2 (бобышка M20x1,5) | 18,5+2C _I | |
| | | 3 (бобышка M27x2) | 25+2C _I | |
| | | 4 (бобышка M33x2) | 31+2C _I | |
| | ЗК4-14-87 | I | 15+2C _I | |
| | | 2 | 15+2C _I | |
| | | 3 | 52+2C _I | |
| | ЗК-4-145 | I (БП5- -M20) | 14+2C _I | |
| | | 2 -"- | 14+2C _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 | |
| | 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 | 19+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 | | 15+2C _I | |
| | ЗК4-300.00-9I | | 30+2C _I | |
| | ЗК4-30I.02-9I | | 60+2C _I | |
| Приборы для измерения состава и качества вещества СЗК4-6-9I ч. 3 | | | | |

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

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 | $\frac{[\sigma]}{10^6}$ | Коэффициент толстостенности β_p для P МПа | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 0,1 | 0,16 | 0,25 | 0,4 | 0,63 | 1,0 | 1,6 | 2,5 | 4,0 | 0,3 | 10 |
| Трубы стальные электро-сварные 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, 10пс, 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 электро-сварные прямошовные 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 | 1,002 | 1,002 | 1,004 | 1,006 | 1,010 | 1,015 | 1,024 | 1,039 |

Продолжение табл. I

| Наименование труб | Марка стали | $\frac{[\sigma]}{H/M^2}$ 10 | Коэффициент толстостенности β_r для R_u , 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 | 15ХМ | 150 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,004 | 1,007 | 1,010 | 1,017 | 1,027 | 1,043 | 1,069 |
| | 30ХМА | 226 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,004 | 1,007 | 1,011 | 1,018 | 1,028 | 1,045 |
| | 12ХН2 | 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 |
| | 10Г2 | 162 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,002 | 1,004 | 1,006 | 1,010 | 1,016 | 1,025 | 1,040 | 1,064 |
| | 15Х | 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 |
| | 30ХГСА | 188 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,005 | 1,009 | 1,013 | 1,022 | 1,034 | 1,055 |
| | 15ХМ | 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 | 08Х13 | 143 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,004 | 1,007 | 1,011 | 1,018 | 1,028 | 1,045 | 1,072 |
| | 08Х17Т | 143 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,004 | 1,007 | 1,011 | 1,018 | 1,028 | 1,045 | 1,072 |
| | 12Х13 | 151 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,004 | 1,007 | 1,010 | 1,017 | 1,027 | 1,043 | 1,069 |
| | 12Х17 | 170 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,004 | 1,006 | 1,009 | 1,015 | 1,024 | 1,038 | 1,061 |
| | 15Х28 | 170 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,004 | 1,006 | 1,009 | 1,015 | 1,024 | 1,038 | 1,061 |
| | 15Х25Т | 170 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,004 | 1,006 | 1,009 | 1,015 | 1,024 | 1,038 | 1,061 |
| | 04Х18Н10 | 170 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,004 | 1,006 | 1,009 | 1,015 | 1,024 | 1,038 | 1,061 |
| | 10Х23Н18 | 189 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,005 | 1,009 | 1,013 | 1,022 | 1,034 | 1,055 |
| | 18Х17Н15М3Т | 196 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,005 | 1,008 | 1,013 | 1,021 | 1,033 | 1,052 |
| | 08Х18Н10 | 196 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,005 | 1,008 | 1,013 | 1,021 | 1,033 | 1,052 |
| | 08Х18Н10Т | 196 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,005 | 1,008 | 1,013 | 1,021 | 1,033 | 1,052 |

| Наименование труб | Марка стали | $\left[\frac{\sigma}{\sigma_0} \right]$ н/м ² Ю' | Коэффициент толстостенности β_r для R_u , МПа | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|--|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 0,1 | 0,16 | 0,25 | 0,4 | 0,63 | 1,0 | 1,6 | 2,5 | 4,0 | 6,3 | 10 |
| Трубы бесшовные горяче- деформированные из корро- зионностойкой стали ГОСТ 9940 | 08х18Н12Б | 196 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,005 | 1,008 | 1,013 | 1,021 | 1,033 | 1,052 |
| | 08х18Н12Т | 196 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,005 | 1,008 | 1,013 | 1,021 | 1,033 | 1,052 |
| | 08х20Н14С2 | 196 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,005 | 1,008 | 1,013 | 1,021 | 1,033 | 1,052 |
| | 10х17НВМ2Т | 203 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,005 | 1,008 | 1,012 | 1,020 | 1,032 | 1,050 |
| | 12х18Н9 | 203 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,005 | 1,008 | 1,012 | 1,020 | 1,032 | 1,050 |
| | 12х18Н10Т | 203 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,005 | 1,008 | 1,012 | 1,202 | 1,032 | 1,050 |
| | 12х18Н12Т | 203 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,005 | 1,008 | 1,012 | 1,020 | 1,032 | 1,050 |
| | 09х14Н19В2БР | 211 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,005 | 1,008 | 1,012 | 1,019 | 1,030 | 1,049 |
| | 17х18Н9 | 218 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,005 | 1,007 | 1,012 | 1,019 | 1,030 | 1,048 |
| | 08х22Н6Т | 226 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,004 | 1,007 | 1,011 | 1,018 | 1,028 | 1,045 |
| Трубы стальные бесшов- ные для нефтеперера- батывающей и нефтехими- ческой промышленности ГОСТ 550 | горячедеформированные | | | | | | | | | | | | |
| | 10 | 136 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,005 | 1,007 | 1,012 | 1,019 | 1,030 | 1,047 | 1,076 |
| | 20 | 166 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,004 | 1,006 | 1,010 | 1,015 | 1,024 | 1,039 | 1,062 |
| | 10Г2 | 177 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,004 | 1,006 | 1,009 | 1,014 | 1,023 | 1,036 | 1,058 |
| | 12МХ | 162 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,004 | 1,006 | 1,010 | 1,016 | 1,025 | 1,040 | 1,064 |
| | 15х5, 15х5М, 15х5ВР | 144 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,004 | 1,007 | 1,011 | 1,018 | 1,028 | 1,045 | 1,072 |
| | 12х8 ВФ | 111 | 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 | | | | | | | | | | | | |
| | 10 | 128 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,005 | 1,008 | 1,013 | 1,020 | 1,031 | 1,050 | 1,081 |
| | 20 | 162 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,003 | 1,004 | 1,006 | 1,010 | 1,016 | 1,025 | 1,040 | 1,064 |
| | 15х5М, х8 | 144 | 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 $\varphi = 0,8$

Т а б л и ц а 2

| Наименование труб | Марка стали | [с] $\frac{H}{M^2}$ 10^6 | Коэффициент толстостенности β для R_y , МПа: | | | | | | | | | | |
|--|---|----------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 0,1 | 0,16 | 0,25 | 0,4 | 0,63 | 1,0 | 1,6 | 2,5 | 4,0 | 6,3 | 10 |
| Трубы стальные электросвар- ные 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 электросвар- ные 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 |

| Наименование труб | Марка стали | $\frac{[\sigma]}{H/M^2}$ 10^6 | Коэффициент толстостенности β_r для R_u , 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 горяче- деформированные из кор- розионностойкой 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 |
| | 08х17Г | 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 |
| | 18х17Н15М3Т | 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 | $\left[\sigma \right]$ Н/мм ² 10 ⁶ | Коэффициент толстостенности β_r при R_y , МПа | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------------|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 0,1 | 0,16 | 0,25 | 0,4 | 0,63 | 1,0 | 1,6 | 2,5 | 4,0 | 6,3 | 10 |
| Трубы бесшовные горяче- деформированные из кор- розионностойкой 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 промыш- ленности 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_r для давлений в интервале выше 10 МПа до 100 МПа при $\varphi = 1$

Т а б л и ц а 3

[illegible]

| Наименование труб | Марка стали | $\frac{[\sigma]}{10^6}$ | Коэффициент толстостенности β для R_y , МПа. | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------------|-------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 12,5 | 16 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 60 | 63 | 80 | 100 |
| Трубы бесшовные горячеде- формированные из коррози- онностойкой стали ГОСТ 9940 | 10x17HBM2T | 203 | 1,064 | 1,082 | 1,104 | 1,131 | 1,17 | 1,218 | 1,279 | 1,344 | 1,364 | 1,483 | 1,637 |
| | 12x18H9 | | | | | | | | | | | | |
| | 12x18HIOT | | | | | | | | | | | | |
| | 12x18HI2T | | | | | | | | | | | | |
| | 09XMHI9B2BP | 211 | 1,061 | 1,079 | 1,099 | 1,125 | 1,164 | 1,209 | 1,267 | 1,329 | 1,348 | 1,461 | 1,606 |
| | 17X18H9 | 218 | 1,059 | 1,076 | 1,096 | 1,122 | 1,158 | 1,201 | 1,258 | 1,317 | 1,335 | 1,443 | 1,582 |
| Трубы стальные бесшовные для нефтеперерабатывающей и нефтехимической промыш- ленности ГОСТ 550 | 08x22H6T | 226 | 1,057 | 1,073 | 1,093 | 1,117 | 1,152 | 1,194 | 1,248 | 1,304 | 1,321 | 1,425 | 1,557 |
| | горячедеформированные | | | | | | | | | | | | |
| | 10 | 136 | 1,097 | 1,13 | 1,16 | 1,202 | 1,265 | - | - | - | - | - | - |
| | 20 | 166 | 1,078 | 1,101 | 1,128 | 1,163 | 1,213 | - | - | - | - | - | - |
| | 10Г2 | 177 | 1,073 | 1,095 | 1,120 | 1,152 | 1,198 | - | - | - | - | - | - |
| | 12XM | 162 | 1,08 | 1,104 | 1,131 | 1,167 | 1,218 | - | - | - | - | - | - |
| | 15x5, 15x5M, 15x5BP | 144 | 1,091 | 1,118 | 1,149 | 1,190 | 1,249 | - | - | - | - | - | - |
| | 12x8BФ | 111 | 1,119 | 1,155 | 1,197 | 1,253 | 1,334 | | | | | | |
| | холодно и тепло деформированные | | | | | | | | | | | | |
| | 10 | 128 | 1,103 | 1,133 | 1,169 | 1,216 | 1,284 | - | - | - | - | - | - |
| | 20 | 162 | 1,08 | 1,104 | 1,131 | 1,167 | 1,218 | - | - | - | - | - | - |
| | 15x5M, X8 | 144 | 1,091 | 1,118 | 1,149 | 1,19 | 1,249 | - | - | - | - | - | - |
| | 1x8BФ | 151 | 1,086 | 1,111 | 1,143 | 1,18 | 1,236 | 1,303 | 1,393 | 1,482 | 1,518 | 1,699 | 1,939 |
| | 14XГC | 157 | 1,083 | 1,108 | 1,136 | 1,173 | 1,226 | 1,29 | 1,375 | 1,465 | 1,494 | 1,664 | 1,891 |
| | 15XФ | 163 | 1,08 | 1,103 | 1,13 | 1,165 | 1,217 | 1,278 | 1,359 | 1,445 | 1,472 | 1,634 | 1,847 |
| Трубы стальные ТУ14-3-251 | 18XT | 207 | 1,062 | 1,08 | 1,101 | 1,128 | 1,167 | 1,213 | 1,273 | 1,336 | 1,356 | 1,472 | 1,621 |
| | 18X3MB | 245 | 1,052 | 1,067 | 1,085 | 1,107 | 1,140 | 1,177 | 1,226 | 1,277 | 1,293 | 1,386 | 1,504 |
| | 20X3MBФ | 227 | 1,057 | 1,073 | 1,093 | 1,116 | 1,151 | 1,193 | 1,246 | 1,303 | 1,320 | 1,423 | 1,554 |
| | 30XMA | 215 | 1,06 | 1,081 | 1,103 | 1,123 | 1,160 | 1,203 | 1,262 | 1,322 | 1,34 | 1,451 | 1,592 |
| | 20X3MBФ-III | 339 | 1,038 | 1,048 | 1,061 | 1,077 | 1,099 | 1,125 | 1,159 | 1,194 | 1,204 | 1,266 | 1,343 |
| | ТУ14-3-796 | 143 | 1,091 | 1,118 | 1,15 | 1,19 | 1,251 | 1,323 | 1,419 | 1,521 | 1,554 | 1,75 | 2,012 |
| | ТУ14-3-731 | 147 | 1,089 | 1,115 | 1,146 | 1,185 | 1,243 | 1,31 | 1,405 | 1,504 | 1,535 | 1,723 | 1,979 |
| ТУ14-3-460 | 20 | 162 | 1,08 | 1,104 | 1,131 | 1,167 | 1,218 | - | - | - | - | - | - |
| | 15ГC | 220 | 1,058 | 1,075 | 1,095 | 1,12 | 1,157 | - | - | - | - | - | - |
| | 12X18HI2T | 147 | 1,089 | 1,115 | 1,146 | 1,185 | 1,243 | 1,31 | 1,405 | 1,504 | 1,535 | 1,723 | - |

| Наименование труб | Марки стали | $[σ]$ $\frac{H}{M^2}$ 10^6 | Коэффициент толстостенности β для R_y . МПа: | | | | | | | | | | |
|---|----------------|------------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|-----|
| | | | 12,5 | 16 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 60 | 63 | 80 | 100 |
| Трубы из титановых сплавов ГОСТ 22897 | BTI-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 | | | |
| | OT4 | 269 | 1,048 | 1,061 | 1,077 | 1,097 | 1,126 | 1,16 | 1,204 | 1,25 | | | |

Расчет максимального коэффициента

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

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

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

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

Значения $\beta_{p\max}$, приведенные в таблице приложения 3, рассчитаны 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 | 1,64 | 1,96 | 2,2 | | |
| 50 | 1,24 | 1,34 | 1,42 | 1,56 | 1,68 |
| 75 | 1,139 | 1,215 | 1,27 | 1,37 | 1,43 |
| 100 | 1,08 | 1,12 | 1,16 | 1,2 | 1,24 |
| 125 | 1,056 | 1,088 | 1,12 | 1,144 | 1,17 |
| 150 | | 1,067 | 1,088 | 1,11 | 1,13 |
| 200 | | 1,042 | 1,056 | 1,07 | 1,09 |
| 250 | | 1,03 | 1,04 | 1,051 | 1,06 |
| 300 | | | 1,03 | 1,039 | 1,05 |
| 350 | | | 1,025 | 1,03 | 1,03 |
| 400 | | | 1,02 | 1,025 | 1,03 |
| 450 | | | | 1,021 | 1,02 |
| 500 | | | | 1,018 | 1,02 |

Продолжение табл.

| D'_n | $\beta_{p \text{ при } d \text{ ш}}$ | | | | |
|--------|--------------------------------------|----|----|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| 550 | | | | 1,019 | 1,02 |
| 600 | | | | 1,013 | 1,015 |
| 650 | | | | | |
| 700 | | | | | 1,013 |

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

Список литературы

1. Пособие по расчету на прочность технологических стальных трубопроводов на P_y до 10 МПа (к СН527-80 "Инструкция по проектированию технологических стальных трубопроводов P_y до 10 МПа) ВНИИМонтажспецстрой Минмонтажспецотроя 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.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 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 РТМ 26-01-04-78 | I, 4.2 |
| СН 527-80 | I |
| СНП2.04.12-86 | I |
| СНП3.05.05-84 | 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

| | |
|--|----|
| 1. 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 | 10 |
| Приложение 2. Коэффициент толстостенности . . . | 35 |
| Приложение 3. Расчет максимального коэффициента . . | 39 |
| Список литературы | 42 |
| Информационные данные | 42 |