

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель руководителя
организации п/я А-3398

А.А.Зак

"11" декабря 1985 г.

РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

КОРПУСА КЛАПАНОВ УГОЛОВЫХ
И СО СМЕЩЕННЫМИ ПАТРУБКАМИ.
МЕТОДИКА РАСЧЕТА НА ПРОЧНОСТЬ.

РД РТМ 26-07-258-85
Взамен приложения 2
СТП 07.81-547-81

Письмом организации п/я А-3398 от "11" декабря 1985 г.
№ 7-4/12-3299 срок введения установлен с "1" января 1987 г.

Настоящий руководящий технический материал (РТМ) устанавливает нормы и методы расчета на статическую и циклическую прочность корпусов клапанов угловых и со смещеными патрубками, проектируемых для атомных электростанций (АЭС).

РТМ применим при соблюдении правил устройства и безопасной эксплуатации оборудования АЭС [1].

РТМ составлен в соответствии с требованиями норм расчета на прочность оборудования АЭС [2].

Бланк 13.5.87

54-87

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЕ
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"ЗНАМЯ ТРУДА"
им.И.И.Лепсе

УТВЕРЖДАЮ:

Зам.директора ЦКБА

И.И. Тарасьев
30 05
1994г

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ

о приостановке действия РД РТМ 26-07-258-85
"Корпуса клапанов угловых и со смещенными
патрубками. Методика расчета на прочность"

В связи с тем, что руководящий документ РД РТМ 26-07-258-85 устарел и не соответствует "Нормам расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. ПНАЭ Г-7-002-86", а использование формул документа приводит к значительным ошибкам, применение РД РТМ приостановить до переработки документа с момента утверждения данного технического решения.

СОГЛАСОВАНО:

Главный конструктор

В.В.Ширяев
1994 г

Начальник отдела 118

Р.А.Азарашвили

Руководитель темы и исполнитель:
ведущий инженер-исследователь

Р.В.Сашина

I. ВЫБОР ОСНОВНЫХ РАЗМЕРОВ

I.I.Общие положения.

I.I.1. В основу формул, используемых при выборе основных размеров, положен метод предельных нагрузок.

I.I.2. При выборе основных размеров используются расчетное давление и расчетная температура.

① Расчетное давление - максимальное избыточное давление в арматуре при нормальных условиях эксплуатации. За расчетную температуру стеки, по которой определяют величину номинального допускаемого напряжения, принимается наибольшее значение температуры стеки корпуса арматуры. Расчетная температура стеки определяется на рабочей максимальной температуре среды при нормальных основаниях тепловых расчетов или результатов испытаний. При отсутствии данных тепловых расчетов или результатов испытаний, в порядке исключения, расчетную температуру стеки принимают равной температуре среды. принимается рабочей максимальной температуре среды при нормальных основаниях тепловых расчетов или результатов испытаний. При отсутствии данных тепловых расчетов или результатов испытаний, в порядке исключения, расчетную температуру стеки принимают равной температуре среды.

② I.I.3. Номинальные допускаемые напряжения для корпусов, работающих с температурой стеки ниже температуры, вызывающей ползучесть материала, у которых расчетная температура стеки не превышает 623К (350°C) для углеродистых, легированных, кремнемарганцовистых и высокохромистых сталей; 723К (450°C) для коррозионностойких сталей аустенитного класса, жаропрочных хромомолибденованадиевых сталей и железо-никелевых сплавов; титановых сплавов независимо от температуры, определяется по формуле

$$[\sigma_n] = \eta \cdot \min \left(\frac{\sigma_r}{1,5} ; \frac{\sigma_e}{2,6} \right)$$

Поправочный коэффициент η равен единице, за исключением стальных отливок, для которых коэффициент η имеет следующие значения

табл [5]:

$\eta = 0,8$ - для отливок, подвергающихся индивидуальному контролю неразрушающими методами;

$\eta = 0,7$ - для остальных отливок.

При определении номинальных допускаемых напряжений значения механических свойств принимают по данным государственных или отраслевых стандартов (ГОСТ или ОСТ) или технических условий (ТУ). В случае отсутствия в этих документах необходимых данных, следует руководствоваться значениями, приведенными в [2].

I.I.4. Коэффициент снижения прочности стыковых сварных соединений φ_r выбирается в зависимости от объема дефектоскопического контроля по табл. I.

Таблица I

Объем радиографического или ультразвукового контроля, %	Максимальное значение коэффициента снижения прочности φ_r
100	1,0
50	0,9
25	0,85
10 и менее	0,8

При наличии углового шва, а так же, если характеристики прочности металла сварного соединения выбранной марки ниже требуемых стандартами или ТУ для основного материала при расчетной температуре, коэффициент прочности такого сварного соединения устанавливается специализированным подразделением организации - разработчика конструкторской документации.

Во всех случаях коэффициенты прочности корпуса, ослабленного сварным швом принимают $\varphi_r, \varphi_n \leq 1,0$

I.I.5. Номинальная толщина стенки корпуса клапана определяется по следующей формуле

$$S \geq S_R + C$$

Величина прибавки к расчетным толщинам определяется по формуле

$$C = C_1 + C_2$$

Обоснование прибавок к расчетным толщинам должно быть приведено в технической документации.

Прибавка C_1 определяется по предельному минусовому отклонению толщины стенки, установленному конструкторской и технологической документацией.

Значение прибавки C_2 принимается по табл.2

Таблица 2

Группа стали	Рабочая среда	Прибавка C_2 , мм
Углеродистые и легированные	Вода, пароводяная смесь, насыщенный пар	1,0
	Перегретый пар	0,5
Аустенитные	Вода, пар	0,1 ①

Не охваченные табл.2 значения C_2 устанавливаются с учетом скорости коррозии и срока службы.

1.2. Выбор толщин стенок на цилиндрических участках корпуса.

1.2.1. Расчетные толщины стенок на цилиндрических участках горловины и патрубков определяются по формуле

$$S_r = \frac{\rho D_e}{2[G_u] - \rho}$$

Номинальная толщина стенки горловины может быть увеличена против расчетной по результатам проверки ослабленных сечений горловины (п.1.4.).

Номинальная толщина стенки патрубка в зоне сопряжения с корпусом может быть увеличена в целях укрепления корпуса, ослабленного отверстием под патрубок.

① 1.2.2. Расчетная толщина стенки на цилиндрическом участке корпуса, ослабленном отверстием под патрубок (сечение А-А), определяется по формуле

$$S_R = \frac{P D_{\epsilon}}{2p[\sigma_H] - P}$$

Коэффициент прочности φ корпуса, ослабленного отверстием зависит от фактора укрепления корпуса патрубком. Значение коэффициента φ может быть предварительно задано. Окончательно значение коэффициента φ определяется согласно п.п. I.2.3³ и I.2.3⁴ последовательными приближениями, задаваясь на каждом шаге приближения значением S_1 .

1.2.3. Неукрепленным считается отверстие, если толщина стенки патрубка в зоне сопряжения не превышает расчетную толщину, определенную по п.1.2.1

Коэффициент прочности корпуса, ослабленного неукрепленным отверстием определяется по формуле

$$\varphi = \frac{2}{\frac{D_{\epsilon 3}}{\sqrt{(D_{\epsilon 1} + S_1)(S_1 - c)}} + 1,75}$$

где S_1 - толщина стенки корпуса в сечении А-А.

Диаметр неукрепленного отверстия не должен превышать наибольший допустимый диаметр отверстия, определенный по формуле

$$d_{\text{нрэг}} = \left(\frac{2}{\varphi_0} - 1,75 \right) \sqrt{(D_{\epsilon 1} + S_1)(S_1 - c)}$$

где

$$\varphi_0 = \frac{P [D_{\epsilon 1} + (S_1 - c)]}{2 (S_1 - c) [\sigma_H]}$$

1.2.4. Коэффициент прочности корпуса, ослабленного укрепленным отверстием определяется по формуле

$$\varphi = \varphi' \left[1 + \frac{f}{2S \sqrt{(D_6 + S_1)(S_1 - c)}} \right]$$

Коэффициент φ' определяется согласно п.1.2.3. ①

Величина компенсирующей площади f укрепления отверстия патрубком определяется по формуле

$$f = 2h_n [S_n - c - S_{on}]$$

Используемое при расчете значение высоты патрубка h_n принимается равным размеру, указанному на чертеже (длина утолщенной части патрубка), но не более определенного по формулам

$$h_n = \sqrt{D_{h32} - S_n} (S_n - c) \quad \text{при} \quad \frac{S_n}{D_{h32}} \leq 0,14 ;$$

$$h_n = 2,5 (S_n - c) \quad \text{при} \quad \frac{S_n}{D_{h32}} > 0,14 .$$

Номинальная толщина стенки патрубка S_n в зоне сопряжения определяется по формуле

$$S_n = 0,5 (D_{h32} - D_{63}).$$

① Расчетная толщина стенки патрубка S_{on} определяется согласно п.1.2.3.

Величина компенсирующей площади должна удовлетворяться условию

$$f \geq \frac{\varphi - \varphi'}{1 - 0,875 \cdot \varphi'} (S_1 - c) \cdot D_{63}$$

Во всех случаях принимают $\varphi \leq 1,0$.

1.2.5. Проверка равнопрочности патрубков с трубопроводом АЭС.

Для обеспечения равнопрочности патрубков и трубопровода проводится проверка ослабленных сечений по площадям и по моментам сопротивления этих сечений изгибу:

$$F_n \geq F_{tp} \cdot \frac{[\sigma_n]_{tp}}{[\sigma_n]} ,$$

$$W_n \geq W_{tp} \cdot \frac{[\sigma_n]_{tp}}{[\sigma_n]} ,$$

где F_{tp} , W_{tp} , $[\sigma_n]_{tp}$ - площадь поперечного сечения, момент сопротивления и номинальное допускаемое напряжение присоединяемой трубы;

F_n и W_n - площадь поперечного сечения и момент сопротивления наиболее нагруженного сечения патрубка.

1.3. Выбор основных размеров корпуса в зоне тройникового соединения.

① 1.3.1. Выбранные в п.1.2 размеры толщин стенок проверяются для тройниковых узлов методом площадей [3] и должны в каждой расчетной зоне удовлетворять условию

$$\rho \left(\frac{F}{\varphi_n \cdot A} + 0,5 \right) \leq [\sigma_n] ,$$

где F - площадь сечения жидкости расчетной зоны;

A - площадь сечения стенки корпуса этой зоны,

φ_n - коэффициент выбирается в соответствии с п.1.1.4.

1.3.2. Расчетные зоны I, II, III, и IV (рис.1 и 2) включают площади A и F , ограниченные осевыми линиями корпуса и патрубка, а также размерами b и h . Размер $b = \sqrt{(D_e + S) \cdot S}$ откладывается на внутренней поверхности вдоль корпуса, а размер

$h = \sqrt{(D_{e3} + S_n) \cdot S_n}$ - вдоль патрубка от наружной поверхности.

Корпус проходной со смешанными патрубками. Расчетные зоны.

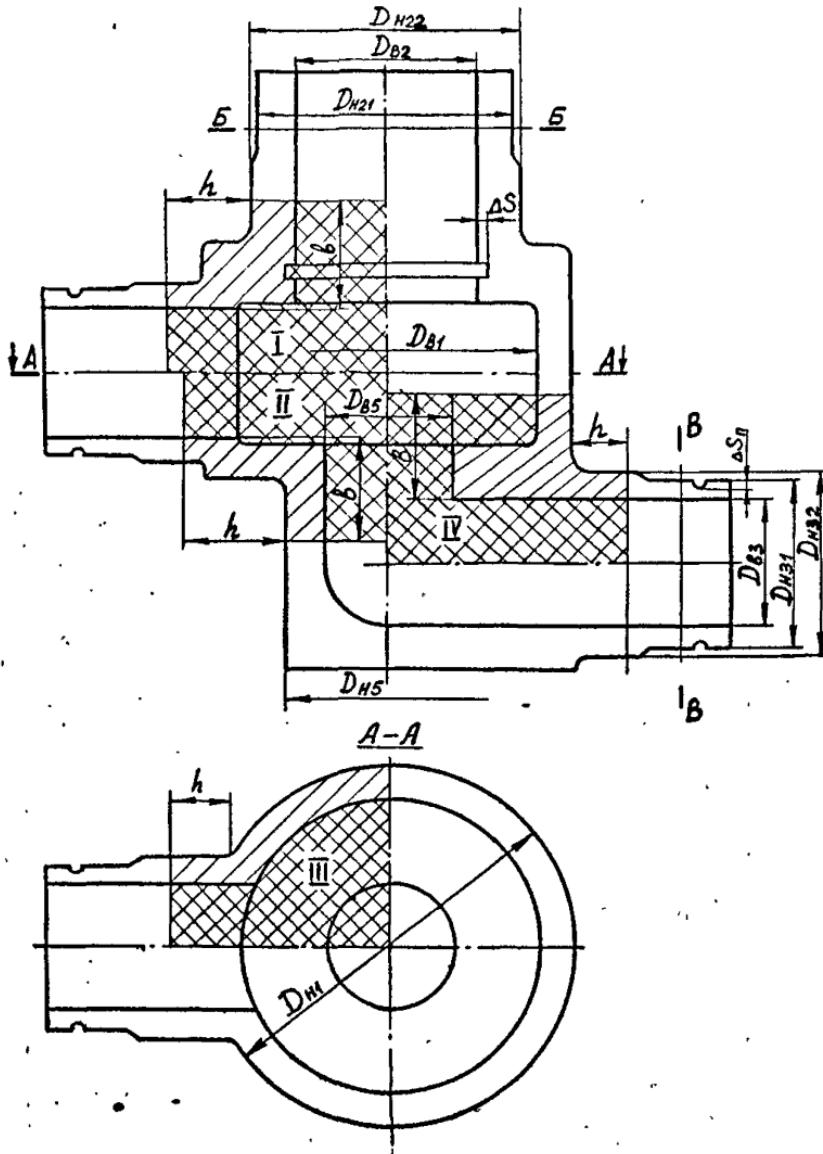
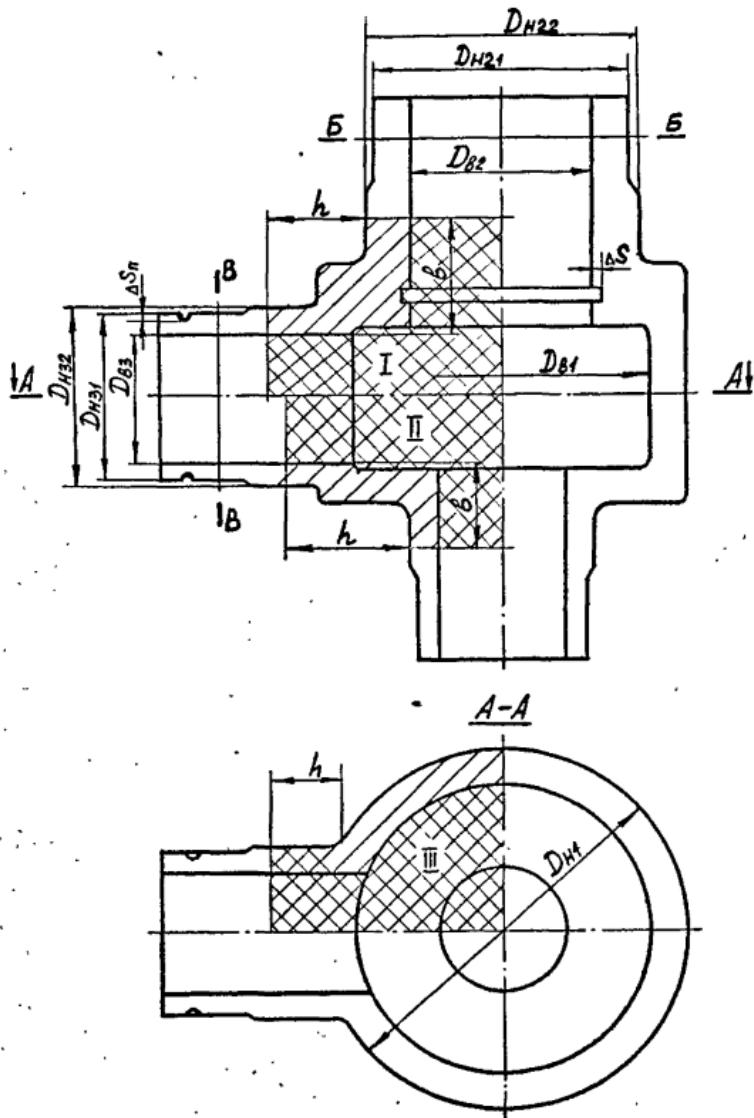


Рис. I
Зам. I.

Корпус угловой расчетные зоны

Рис.2
Зам. (1)

При вычислении b и h толщины S и S_n следует брать по возможности на границе зоны (как это указано на рис. I и 2).

Если это не представляется возможным выполнить, следует брать тут толщину, которая обеспечивает наибольший запас прочности.

Если в корпусе арматуры с фланцами фактическое расстояние от угловой точки до уплотнительной поверхности фланца меньше соответствующего значения b , то в площадь сопротивления A включается площадь фланца.

При определении площади сечения стенки A номинальную толщину стенки следует уменьшить на величину эксплуатационной прибавки C_2 .

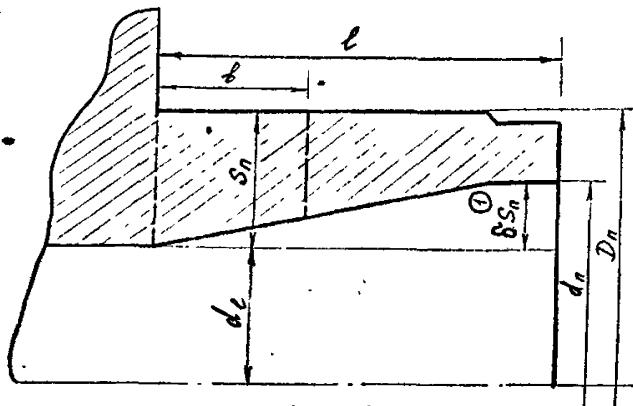
Если патрубок (или другой элемент расчетной зоны) имеет переменную толщину стенки, то при определении площади A данной зоны следует использовать среднюю толщину стенки. Для патрубка с переменной толщиной стенки, схема которого приведена на рис.3, среднюю толщину стенки и длину b допускается определять по формулам

$$\bar{b}_n = b_n(1-\beta) \quad \text{and} \quad \bar{S}_n = S_n - \frac{\bar{b}_n}{\ell} \cdot \frac{\delta S_n}{2}, \quad (1)$$

$$\text{где } \beta = \frac{de \cdot \delta S_n^1}{\zeta \cdot f \cdot b_n} ; \quad b = \sqrt{(D_n - S_n)(S_n - c_2)} ;$$

$$S_n = 0,5(D_n - d_e); \quad ① \quad \delta S_n = 0,5(d_n - d_e);$$

\bar{s}_n - средняя толщина стенки патрубка на участке длиной b_n .



Page 3

I.4. Проверка ослабленных сечений горловины.

Если горловина приварена к корпусу и коэффициент прочности сварного шва $\varphi_r < 1,0$ или в корпусе имеется расточка глубиной более 10% толщины стенки корпуса, необходимо проверить прочность корпуса по каждому из указанных ослабленных сечений на нагрузку от внутреннего давления и от усилия закрытия арматуры.

Напряжение от внутреннего давления по сечению сварного шва

$$\sigma_1 = \frac{\rho \pi D_b^2}{4 \varphi_r A_w} ,$$

где $A_w = \pi (S - c_2)(D_b + S)$ — площадь поперечного сечения сварного шва.

Напряжение от усилия закрытия арматуры по сечению сварного шва

$$\sigma_2 = \frac{Q_{wt}}{\varphi_r A_w} .$$

Напряжение от внутреннего давления по сечению расточки

$$\sigma_3 = \frac{\rho \pi (D_b + 2\Delta S)^2}{4 A_p} ,$$

где $A_p = \frac{\pi}{4} [D_b^2 - (D_b + 2\Delta S)^2]$ — площадь поперечного сечения в месте расточки.

Напряжение от усилия закрытия арматуры по сечению расточки

$$\sigma_4 = \frac{Q_{wt}}{A_p} .$$

Наибольшее напряжение в ослабленном сечении горловины

$$\sigma_{max} = \max [\sigma_1 + \sigma_2 ; \sigma_3 + \sigma_4] .$$

Максимальное напряжение по ослабленному сечению горловины не должно превышать допускаемого номинального напряжения

$$\sigma_{max} \leq [\sigma_n] .$$

2. ПОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ

2.1. Общие положения.

Поверочный расчет проводится с учетом всех расчетных нагрузок и всех расчетных режимов эксплуатации. В один расчетный режим может быть включена группа режимов, если внешние нагрузки и температура этих режимов отличаются не более, чем на 5% от принятых расчетных значений.

Поверочный расчет основывается на оценке прочности по допускаемым напряжениям.

Приведенные напряжения определяются по теории наибольших касательных напряжений.

Наличие двух знаков ("плюс", "минус") перед слагаемыми в формулах, приведенных в настоящем руководящем техническом материале означает, что расчет должен выполняться дважды: со знаком "плюс" и со знаком "минус".

Номинальное допускаемое напряжение $[\sigma_n]$ определяется в соответствии с п. I.I.3.

2.2. Расчетные схемы.

①-2.2.1. Поверочный расчет корпуса проходового клапана производится для сечений $A-A$, $5-5$ и $6-6$ (рис.4), $5-5$ и $8-8$ (рис.1) и для узлов 1-8 (рис.4).

Поверочный расчет корпуса углового клапана производится для узлов 1-7 (рис.5), для сечений $A-A$, $6-6$ и $8-8$ (рис.2) и для узлов 1-7 (рис.5).

2.2.2. Напряжения в узлах 1, 2 и 3 складываются из напряжений вычисленных по схеме осесимметричной конструкции (рис.6), нагруженной внутренним давлением, усилием по штоку и напряжений, обусловленных изгибающим моментом.

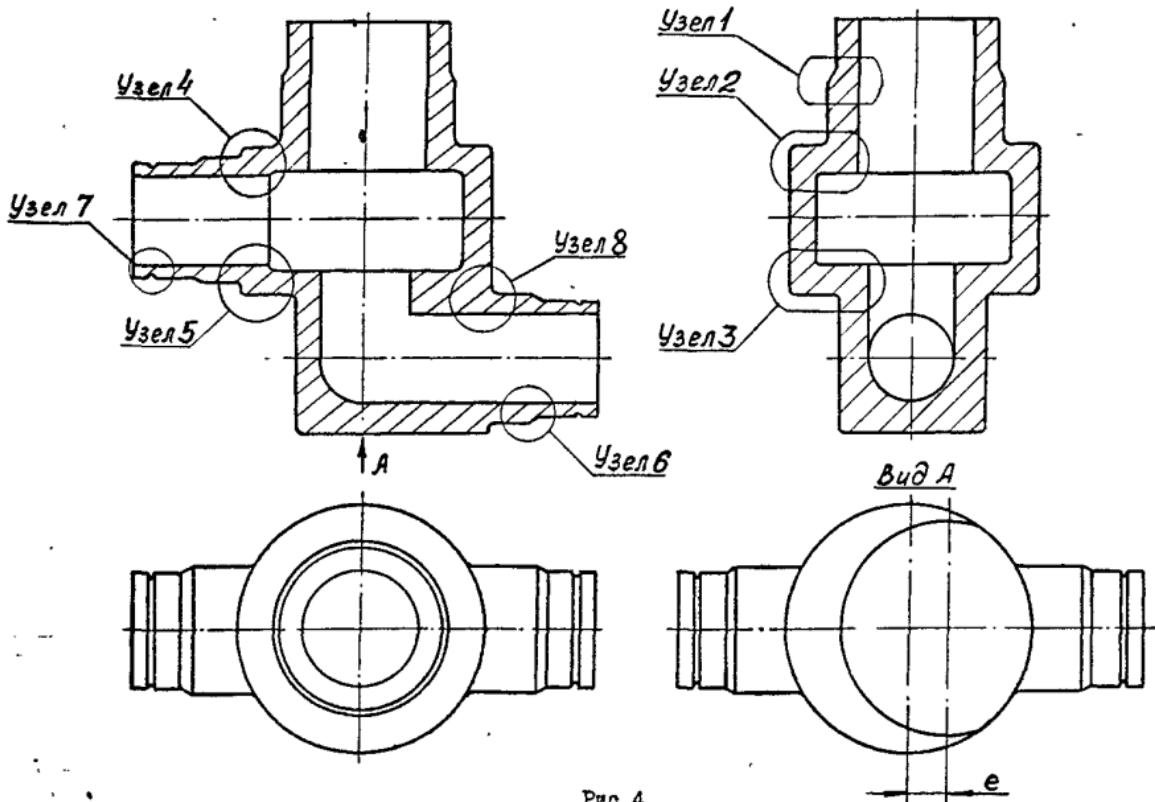
2.2.3. Расчет для узлов 4, 5 и 8 производится по схеме тройникового соединения (рис.7).

Заданное нагружение - внутреннее давление, изгибающий момент.

Направление момента - произвольное.

15.5.27
15.5.87

Корпус проходной со смещенными патрубками. Расчетные узлы.



Корпус угловой. Расчетные узлы

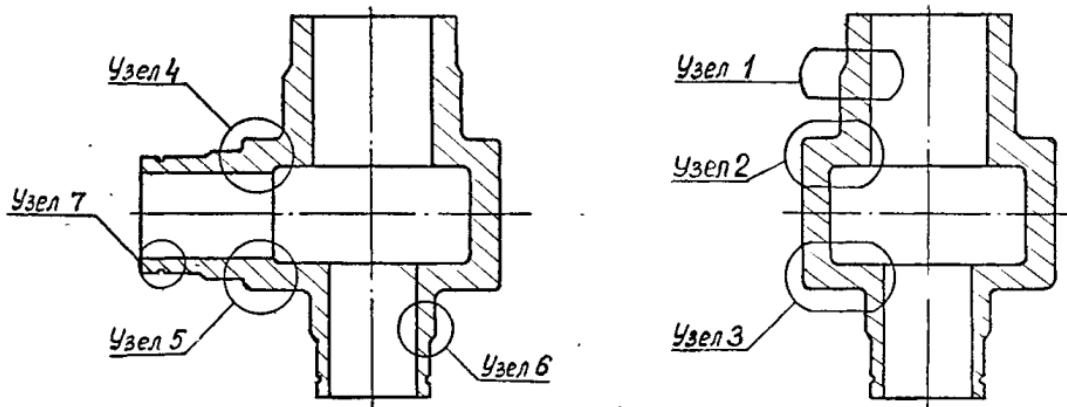


Рис.5

Осесимметричая конструкция

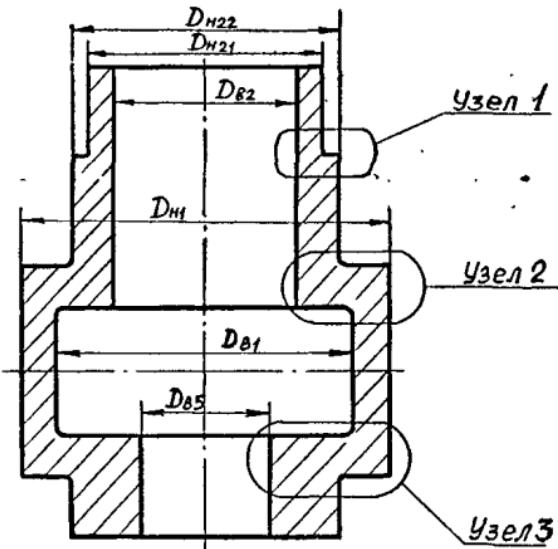
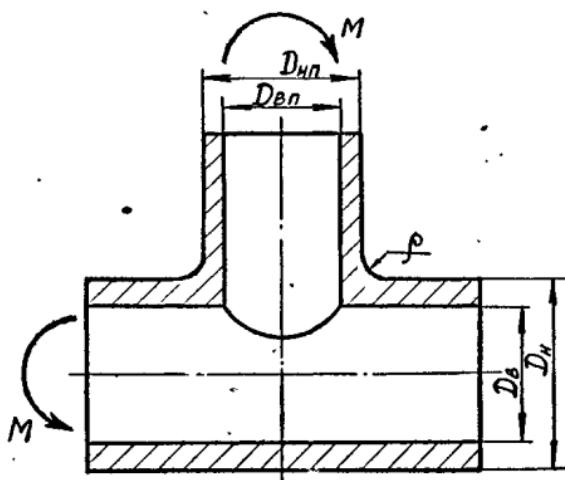


Рис.6.

Тройниковое соединение

Рис.7
Зам.(1)

2.2.4. Расчет для узла 6 производится по схеме сопряжения двух цилиндрических оболочек разной толщины.

Заданные нагрузки – внутреннее давление, изгибающий момент.

Коэффициенты концентрации допускается принимать по справочным данным для случая трубы со ступенчатым изменением толщины стенки, нагруженной внутренним давлением и изгибающим моментом.

2.2.5. Расчет для узла 7 производится по схеме трубы, ослабленной кольцевой торообразной выточкой глубиной ΔS_n , нагруженной внутренним давлением и изгибающим моментом.

Коэффициенты концентрации допускается принимать по справочным данным для растягиваемой частицы с односторонним U-образным вырезом.

2.2.6. Расчет температурных напряжений допускается выполнять с использованием осесимметричных расчетных схем.

2.2.7. В обоснованных случаях разрешается сокращать количество расчетных узлов.

① 2.3. Этапы расчета.

Этапы расчета представлены в табл.3. На каждом из этапов расчет проводится для всех узлов, указанных в п.2.2. Расчет напряжений в узлах 1,2,3,6,7 производится для каждого элемента, составляющего узел, на внутренней и на наружной поверхности.

Таблица 3

№ этапа	Учитываемые нагрузки	Расчетная группа категорий напряжений	Критерий прочности
I.	Внутреннее давление; усилие по штоку	$(\sigma)_1$	$(\sigma)_1 \leq [\sigma_n]$
II.	Внутреннее давление; момент от веса трубопровода; усилие по штоку	$(\sigma)_2$	$(\sigma)_2 \leq 1,3[\sigma_n]$
III.	Внутреннее давление; размах моментов от самокомпенсации температурных расширений; неравномерное температурное поле; усилие по штоку	$(\sigma)_R$	$(\sigma)_R \leq 2,5[\sigma_n]$
IV.	Внутреннее давление; размах моментов от самокомпенсации температурных расширений; неравномерное температурное поле; усилие по штоку	(σ_a)	$a \leq 1$

2.4. Этап I. Определение приведенного напряжения $(\bar{\sigma})_1$.

2.4.1. Приведенные напряжения $(\bar{\sigma})_1$ определяются на цилиндрических участках корпуса в сечениях А-А, Б-Б, В-В (рис. I).

2.4.2. Составляющие напряженного состояния в сечениях А-А и Б-Б вычисляются по формулам:

$$\bar{\sigma}_\theta = \bar{\sigma}_\theta^0, \quad \bar{\sigma}_z = \bar{\sigma}_z^0 + \frac{Q_{wt}}{F},$$

где напряжения $\bar{\sigma}_\theta^0$, $\bar{\sigma}_z^0$ вычисляются согласно п. 2.9,

F — площадь соответствующего поперечного сечения.

2.4.3. Приведенное напряжение $(\bar{\sigma})_1$ в сечении В-В определяется по формуле:

$$(\bar{\sigma})_1 = \bar{\sigma}_\theta^0$$

2.4.4. Общие мембранные напряжения $\bar{\sigma}_\theta$, $\bar{\sigma}_z$ могут быть приняты из расчета численными методами по схеме осесимметричной конструкции.

2.5. Этап II. Определение приведенного напряжения $(\bar{\sigma})_2$.

2.5.1. Составляющие напряженного состояния для узлов 1 и 2 вычисляются по формулам

$$\bar{\sigma}_\theta = \bar{\sigma}_{m\theta}^0; \quad \bar{\sigma}_z = \bar{\sigma}_{mz}^0,$$

где $\bar{\sigma}_{m\theta}^0$, $\bar{\sigma}_{mz}^0$ — общие или местные мембранные плюс общие изгибные напряжения, полученные из расчета численными методами по схеме осесимметричной конструкции.

Составляющие напряженного состояния для узла 3 вычисляются по формулам:

$$\bar{\sigma}_\theta = \bar{\sigma}_{m\theta}^0; \quad \bar{\sigma}_z = \bar{\sigma}_{mz}^0 \pm \bar{\sigma}_z^M.$$

Изгибные напряжения $\bar{\sigma}_z^M$ вычисляются согласно п. 2.9.

2.5.2. Составляющие напряженного состояния для узлов 4, 5 и 8 вычисляются по формулам

$$\sigma_o = 0.5(\sigma_o^p + \sigma_o^{pr})$$

$$\sigma_z = 0.5(\sigma_z^{pr} \pm \sigma_z^m)$$

Напряжения σ_o^p , σ_o^{pr} , σ_z^{pr} , σ_z^m вычисляются согласно п.2.8.

2.5.3. Составляющие напряженного состояния для узла 6 вычисляются по формулам

$$\sigma_o = \sigma_{mo}$$

$$\sigma_z = \sigma_{mz} \pm \sigma_z^m$$

① где σ_{mo} , σ_{mz} - общие или местные мембранные ~~или~~ напряжения, полученные из расчета численными методами узла сопряжения двух цилиндрических оболочек разной толщины.

Напряжения σ_z^m определяются согласно п.2.9.

2.5.4. Составляющие напряженного состояния для узла 7 вычисляются по формулам

$$\sigma_o = \sigma_o^p$$

$$\sigma_z = \frac{\rho D_e^2}{(D_e - 2AS_n)^2 - D_e^2} \pm \sigma_z^m$$

Напряжения σ_o^p и σ_z^m определяются согласно п.2.9.

2.6. Этап II. Определение размаха приведенных напряжений $(\sigma)_R$.

2.6.1. Составляющие напряженного состояния для узлов I, 2 вычисляются по формулам

$$\sigma_o = \sigma_o^o + \sigma_o^t$$

$$\sigma_z = \sigma_z^o + \sigma_z^t$$

где σ_o^o , σ_z^o - местные максимальные напряжения, полученные из расчета численными методами.

Составляющие напряженного состояния в узле 3 вычисляются по формулам

$$\sigma_o = \sigma_o^o + \sigma_o^t$$

$$\sigma_z = \sigma_z^o + \sigma_z^t \pm \sigma_z^m$$

Изгибное напряжение σ_a'' вычисляется согласно п.2.9.

2.6.2. Составляющие напряженного состояния для узлов 4, 5, 8 вычисляются по формулам:
на внутренней поверхности

$$\sigma_\theta = \sigma_\theta^0 + \sigma_\theta^t;$$

$$\sigma_z = \sigma_z^t,$$

на наружной поверхности (на галтели)

$$\sigma_\theta = \sigma_\theta^{pr} + \sigma_\theta^{tr};$$

$$\sigma_z = \sigma_z^{pr} + \sigma_z^{tr} \pm \sigma_z^N$$

Напряжения σ_θ^0 , σ_θ^t , σ_z^0 , σ_z^t вычисляются согласно п.2.8.

Составляющие напряженного состояния в сечении А-А определяются по формулам:

на внутренней поверхности

$$\sigma_\theta = \sigma_\theta^t;$$

$$\sigma_z = \sigma_z^t \pm 0,5 \sigma_z'';$$

на наружной поверхности

$$\sigma_\theta = 0,6 \sigma_\theta^0 + \sigma_\theta^{tr};$$

$$\sigma_z = 0,6 \sigma_z^0 + \sigma_z^{tr} \pm 0,5 \sigma_z''.$$

2.6.3. Составляющие напряженного состояния для узла 6 вычисляются по формулам

$$\sigma_\theta = \sigma_\theta^0 + \sigma_\theta^t;$$

$$\sigma_z = \sigma_z^0 + \sigma_z^t \pm \sigma_z^N,$$

где σ_θ^0 , σ_z^0 - местные максимальные напряжения, полученные из расчета численными методами для узла сопряжения двух цилиндрических оболочек разной толщины.

Напряжение σ_a'' вычисляется согласно п.2.9.

2.6.4. Составляющие напряженного состояния для узла 7 вычисляются по формулам

$$\sigma_\theta = \sigma_\theta^0 + \sigma_\theta^t;$$

$$\sigma_z = \frac{\rho D_B}{(D_B - 2\Delta S_B)^2 - D_B^2} + \sigma_z^t \pm \sigma_z''.$$

Напряжения σ_θ^0 , σ_z^0 вычисляются согласно п.2.9.

2.6.5. Радиальное напряжение σ_z принимается равным:
 на внутренней поверхности $\sigma_z = -\rho$,
 на наружной поверхности $\sigma_z = 0$.

Составляющие общих температурных напряжений σ_θ^t , σ_z^t , σ_θ^{tr} , σ_z^{tr} определяются для каждого узла в соответствии с п.2.2.6.

2.7. Этап IV. Расчет на циклическую прочность.

2.7.1. Составляющие напряженного состояния для узлов 1, 2 вычисляются по формулам:

$$\sigma_\theta = \sigma_\theta^o + \mu [(K_{m_z} - 1) \sigma_{m_z}^o + (K_{\delta_z} - 1) \sigma_{\delta_z}^o] + \sigma_\theta^t,$$

$$\sigma_z = K_{m_z} \sigma_{m_z}^o + K_{\delta_z} \sigma_{\delta_z}^o + \sigma_z^t,$$

где $\sigma_{m_z}^o$, $\sigma_{\delta_z}^o$ - мембранные и изгибные, σ^o - максимальные (мембранные плюс изгибные) напряжения, определяемые по суммам напряжений, полученных из расчета численными методами и общих температурных напряжений; σ_θ^t , σ_z^t - местные температурные напряжения; K_{m_z} , K_{δ_z} - теоретические коэффициенты концентрации, мембранных и изгибных напряжений, определяемые экспериментально или по справочным данным.

Составляющие напряженного состояния для узла 3 вычисляются по формулам:

$$\sigma_\theta = \sigma_\theta^o + \mu [(K_{m_z} - 1) (\sigma_{m_z}^o \pm \sigma_z^m) + (K_{\delta_z} - 1) \sigma_{\delta_z}^o] + \sigma_\theta^t,$$

$$\sigma_z = K_{m_z} (\sigma_{m_z}^o \pm \sigma_z^m) + K_{\delta_z} \sigma_{\delta_z}^o + \sigma_z^t.$$

Напряжение σ_z^m вычисляется согласно п.2.9.

2.7.2. Составляющие напряженного состояния для узлов 4, 5 и 8 вычисляются по формулам:
 на внутренней поверхности

$$\sigma_\theta = \sigma_\theta^o + \sigma_\theta^t,$$

$$\sigma_z = \sigma_z^t,$$

на наружной поверхности $\sigma_\theta = \sigma_\theta^{pr} + \sigma_\theta^{tr}$
 $\sigma_z = \sigma_z^{pr} + \sigma_z^{tr} \pm \sigma_z^m$.

Зам. 1

Напряжения σ_θ^0 , σ_θ^{pr} , σ_z^{pr} , σ_z^m вычисляются согласно п.2.8.

Составляющие напряженного состояния в сечении А-А вычисляются по формулам:

на внутренней поверхности

$$\sigma_\theta = \sigma_\theta^t,$$

$$\sigma_z = \sigma_z^t \pm 0,5 \sigma_z^m,$$

на наружной поверхности

$$\sigma_\theta = 0,6 \sigma_\theta^0 + \sigma_\theta^{tr},$$

$$\sigma_z = 0,6 \sigma_z^0 + \sigma_z^{tr} \pm 0,5 \sigma_z^m.$$

2.7.3. Составляющие напряженного состояния для узла 6 вычисляются по формулам

$$\sigma_\theta = \sigma_\theta^0 + \mu [(K_{mz} - 1) (\sigma_{mz}^0 \pm \sigma_{mz}^m) + (K_{bz} - 1) \sigma_{bz}^0] + \sigma_\theta^t,$$

$$\sigma_z = K_{mz} (\sigma_{mz}^0 \pm \sigma_{mz}^m) + K_{bz} \cdot \sigma_{bz}^0 + \sigma_z^t,$$

где σ_{mz}^0 , σ_{bz}^0 - мембранные и изгибные, σ_θ^0 - максимальное (мембранные плюс изгибное) напряжение, определяемое по суммам напряжений, полученных из расчета членами методами для узла сопряжения двух цилиндрических оболочек разной толщины, и общих температурных напряжений; σ_θ^t , σ_z^t - местные температурные напряжения.

Напряжение σ_z^m вычисляется согласно п.2.9.

2.7.4. Составляющие напряженного состояния для узла 7 вычисляются по формулам:

$$\sigma_\theta = \sigma_\theta^0 + \mu (K_{mz} - 1) (\sigma_{mz}^0 \pm \sigma_{mz}^m) + \sigma_\theta^t,$$

$$\sigma_z = K_{mz} (\sigma_{mz}^0 \pm \sigma_{mz}^m) + \sigma_z^t,$$

где $\sigma_{mz}^0 = \frac{\mu D_{83}^2}{(D_{431} - 2AS_n)^2 - D_{33}^2}$

Зам (1)

2.7.5. Допускается принимать $K_{\sigma_z} = K_{m_z}$, $\sigma_{\theta_z} = 0$, $\sigma_{m_z} = \sigma_z^*$, где σ_z^* - максимальное (мембранные плюс изгибное) напряжение, полученное из расчета численными методами.

μ - коэффициент, зависящий от стеснения деформаций, соответствующий напряжению σ_z в направлении θ . Если степень стеснения определить нельзя, то расчет выполняется дважды: при $\mu=0$ и $\mu=0,3$.

Общие и местные температурные напряжения (и их составляющие - мембранные и изгибные) определяются для каждого узла в соответствии с п.2.2.6.

2.7.6. При возникновении в зонах концентрации упруго-пластических деформаций амплитуда местных условных упругих напряжений определяется по формуле

$$(\sigma_{af}) = \frac{K_F(\sigma_a)}{\varphi_w \cdot \varphi_k} + 0,5(\sigma)^t;$$

где (σ_a) - амплитуда приведенных напряжений, определенная по составляющим напряженного состояния без учета концентрации напряжений.

Коэффициент концентрации условных упругих напряжений K_F определяется по формуле

$$K_F = 0,5 \left[\frac{\sigma_r}{(\sigma_a)} + K_b^2 \frac{(\sigma_a)}{\sigma_r} \right];$$

где K_b - теоретический коэффициент концентрации напряжений, определяемый экспериментально или по справочным данным, принимаемый равным наибольшему значению по направлению кольцевых и меридиональных напряжений.

Коэффициенты φ_w , φ_k учитывающие влияние на циклическую прочность сварного шва с полным проплавлением или наплавки и влияние рабочей среды соответственно, определяются по Нормам расчета на проч-

ность или экспериментально. При отсутствии данных о значениях φ_w можно принять $\varphi_w = 0,6$. При отсутствии сварного шва $\varphi_w = 1$.

2.7.7. Допускаемое число циклов для i -го режима для сталей с отношением $\sigma_t/\sigma_b \leq 0,7$ определяется по формулам:

$$[N_i] = 0,25 \left[\frac{E \cdot \epsilon_c^*}{2(\sigma_a)_i - B} \right]^{\frac{1}{m}};$$

$$[N_{ii}] = 0,025 \left[\frac{E \cdot \epsilon_c^*}{(\sigma_a)_i - B} \right]^{\frac{1}{m}};$$

$$[N_i] = \min \{ [N_i], [N_{ii}] \}.$$

Ном. № зона.	Пороги и зона	Ном. № зона.	Пороги и зона	Ном. № зона.	Пороги и зона
34-87	23.957				

Нов. (1)

где $m = 0,5$ при $\sigma_b \leq 680 \text{ МПа} ;$

$m = 0,36 + 2 \cdot 10^{-4} \sigma_b$ при $680 \text{ МПа} < \sigma_b \leq 1175 \text{ МПа} ;$

$$e_c^T = 1,15 \lg \frac{100}{100 - \psi} ;$$

$$B = \frac{\sigma_1}{1 + \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sigma_b} \frac{1 + \psi}{1 - \psi}} ;$$

$\tau = \sigma_{\min} / \sigma_{\max}$ при $\sigma_{\max} \leq \sigma_T ;$

$\tau = \frac{\sigma_T - 2(\sigma_a)_i}{\sigma_T}$ при $\sigma_{\min} \text{ или } \sigma_{\max} > \sigma_T ;$

$\tau = -1$ при $(\sigma_a)_i > \sigma_T .$

При этом, если расчетное значение $\tau < -1$, то принимается $\tau = -1$.

2.7.7 Накопленное усталостное повреждение

$$\alpha = \sum_{i=1}^k \frac{N_i}{[N_i]} ,$$

где k - число режимов нагружения .

Накопленное усталостное повреждение не должно превышать 1,0

$$\alpha \leq 1,0 .$$

2.8. Расчет напряжений в тройниковом соединении.

2.8.1. Максимальные значения составляющих напряженного состояния тройникового соединения вычисляются по формулам:

- напряжения на внутренней поверхности (в угловой точке), обусловленные внутренним давлением.

$$\sigma_\theta^P = \alpha_\theta \cdot \sigma_H^P ;$$

- напряжения на наружной поверхности (на линии пересечения) обусловленные внутренним давлением

$$\sigma_{\theta,2}^P = \alpha_{\theta,2} \cdot \sigma_H^P ;$$

- напряжения на наружной поверхности тройникового соединения в узле 4, обусловленные изгибающим моментом

$$\sigma_z^M = \alpha_z^{(4)} \cdot \sigma_h^M$$

- напряжения на наружной поверхности тройникового соединения в узлах 5 и 8, обусловленные изгибающим моментом

$$\sigma_z^M = \alpha_z \cdot \sigma_h^M$$

Коэффициенты концентрации напряжений α_θ , $\alpha_{\theta,2}$, α_2 , $\alpha_2^{(4)}$ определяются согласно п.2.8.2.

Номинальные напряжения σ_h^P , σ_h^M определяются согласно п.2.8.3

2.8.2. Коэффициенты концентрации напряжений в зоне тройникового соединения.

2.8.2.1. Коэффициенты концентрации напряжений, обусловленных внутренним давлением, на внутренней поверхности тройникового соединения (в угловой точке) вычисляются по формулам [6]:

$$\alpha_\theta = \frac{(0,55y_1 + 4,51y_2 + 0,06y_3 - 3,08)^2 - (4,23y_1 + 0,2y_2 - 2,62)^2 - (0,42 - 0,07y_3)^2 + 3,69}{K},$$

$$\text{где } X_1 = \frac{2S_n}{D_n}; \quad y_1 = \frac{S_n}{S}; \quad y_2 = X_1 + \frac{0,001}{X_1}; \quad y_3 = \sqrt{\frac{S_n}{P}}; \\ K = 0,65 + 0,35 \frac{D_n}{D_{n\bar{n}}}$$

2.8.2.2. Коэффициенты концентрации напряжений, обусловленных внутренним давлением на наружной поверхности (на галтели) вычисляются по формулам [6]:

$$\alpha_2^r = \frac{(1,36y_1 + 1,2y_2 - 2,23)^2 + (2,81y_1 - 0,31y_2 - 1,59)^2 - (0,51y_3 - 0,73)^2 + 0,66}{K_2},$$

$$\text{① } \alpha_2^r = \alpha_\theta^r \cdot \frac{X_1}{K_2};$$

$$\text{где } K_1 = (0,076y_3 + 0,652) + \frac{0,05 - X_1}{15X_3} \cdot \frac{1}{y_1};$$

$$K_2 = (0,18 \frac{D_n}{D_{n\bar{n}}} + 0,82) \cdot \ln \left(6 \cdot \frac{D_n}{D_{n\bar{n}}} - 3,28 \right);$$

$$y_4 = \sqrt{X_1}.$$

Параметры x_1 , y_1 , y_2 , y_3 вычисляются согласно п.2.8.2.1.

2.8.2.3. Коэффициенты концентрации напряжений, обусловленных изгибающим моментом, на наружной поверхности (на галтели) узлов 5 и 8 определяются по формулам

$$\alpha_2 = \frac{(5,39x_1 - 0,4z_1 - 1,75)^2 + (0,57z_1 + 4,28)^2 - 19,25}{1 + n z_1}$$

где $z_1 = \sqrt{y_3 - 0,3}$

$$\textcircled{1} - x_1 = \frac{2S_n}{D_{44}}$$

Параметр x_1 определяется согласно п.2.8.2.1.

n - коэффициент, определяемый по графику рис. 8.

График поправочного коэффициента n

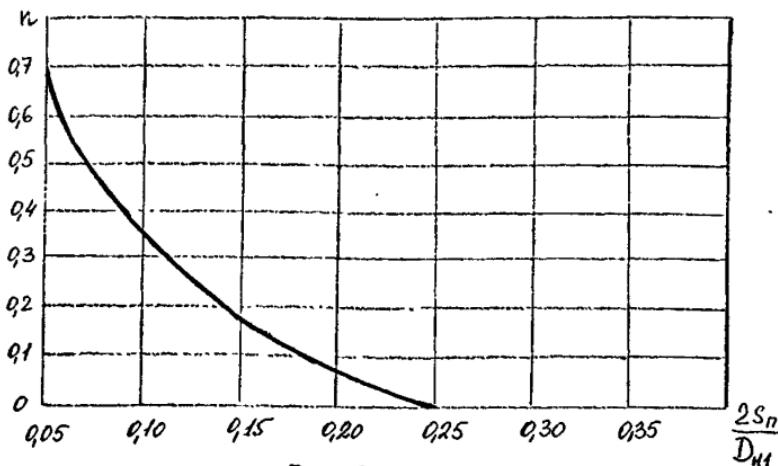


Рис. 8

2.8.2.4. Коэффициент концентрации напряжений, обусловленных изгибающим моментом, на наружной поверхности (на галтели) узла 4 определяется по формуле

$$\alpha_2^{(4)} = 0,42\alpha_2 + 0,6$$

54-87
Библия / 3.5.87

2.8.2.5. Приведенные формулы справедливы для следующих диапазонов изменения геометрических параметров тройникового соединения:

$$\begin{aligned} S/S_n &\geq 0,7; \quad 2S/D_n \leq 0,7; \\ 0,05 &\leq \frac{2S_n}{D_n} \leq 0,4; \\ 0,5 &\leq y_3 = \sqrt{S_n} \leq 3,0; \\ 1,0 &\leq \frac{D_n}{D_{np}} \leq 3,5. \end{aligned}$$

2.8.3. Номинальные напряжения, обусловленные внутренним давлением, определяются по формуле

$$\sigma_n = p \frac{K^2 + 1}{K^2 - 1},$$

где $K = \frac{D_n}{D_B}$ — коэффициент толстостенности.

Для тонкостенных конструкций допускается использование формулы

$$\sigma_n = \frac{p}{2} \frac{D_n + D_B}{D_n - D_B}.$$

Номинальные напряжения, обусловленные изгибающим моментом, определяются по формуле

$$\sigma_n^m = \frac{M}{W}$$

где $W = 0,0982 D_{np}^3 \left[1 - \left(\frac{D_{np}}{D_n} \right)^4 \right]$ — момент сопротивления.

2.8.4. Расчет номинальных напряжений и коэффициентов концентрации напряжений выполняется для узлов 4, 5 и 8 по размерам корпуса в сечении А-А и размерам патрубка в сечении В-В.

Расчет по п.п. 2.6.2 и 2.7.2 для сечения А-А в этом случае выполнять не требуется.

Для корпусов средней и большой толстостенности

$$\frac{D_{np} - D_{B1}}{D_{np}} > 0,2$$

допускается в расчетах принимать размеры корпуса, дающие наибольшую толщину стенки:

Зам. 1

для узла 4 $D_8 = D_{82}$, $S = 0.5(D_{H1} - D_{82})$,

для узлов 5 и 8 $D_8 = D_{85}$, $S = 0.5(D_{H1} - D_{85})$

и размеры патрубка $D_{H1} = D_{H32}$, $S_n = 0.5(D_{H32} - D_{83})$,

если длина утолщенной части патрубка не слишком мала.

При вычислении номинальных напряжений σ_H^M , обусловленных изгибающим моментом, момент сопротивления определяется по формуле

$$W = 0.0982 D_{H32}^3 \left[1 - \left(\frac{D_{83}}{D_{H32}} \right)^4 \right],$$

если длина утолщенной части патрубка не слишком мала.

Напряжение, обусловленное изгибающим моментом допускается вычислять по формуле

$$\sigma_z^M = 0.7 \alpha_z \sigma_H^M.$$

При использовании рекомендаций данного подпункта необходимо выполнить расчет тройникового узла для сечения А-А по размерам корпуса в этом сечении.

Допускается принимать значения напряжений по экспериментальным данным.

2.9. Расчет напряжений на цилиндрических участках корпуса.

Составляющие напряженного состояния цилиндрического участка корпуса, нагруженного давлением, определяются по формулам:

$$\sigma_\theta^P = \frac{\rho}{2} \cdot \frac{D_H + D_8 + 2C}{D_H - D_8 - 2C},$$

$$\sigma_z^P = \frac{\rho (D_8 + 2C)^2}{D_H^2 - (D_8 + 2C)^2}.$$

Продольное напряжение, обусловленное изгибающим моментом, вычисляется по формуле:

$$\sigma_z^M = \frac{M}{W}.$$

Момент сопротивления W в расчетном сечении вычисляется по формуле

$$W = 0,0982 D_{H1}^3 \left[1 - \left(\frac{D_{H1}}{D_H} \right)^4 \right]$$

При вычислении напряжений σ_2^M по п.п.2.5.1, 2.6.1 и 2.7.1 момент сопротивления W вычисляется по формуле

$$W = 0,0982 D_{H1}^3 \left[1 - \left(\frac{D_{H1}}{D_{H1}} \right)^4 \right]$$

Руководитель предприятия п/я Г-4745

С.И.Косых

Главный инженер предприятия
п/я А-7899

М.И.Власов

Заместитель руководителя
предприятия п/я А-7899

В.А.Айриев

Главный конструктор проекта

В.В.Ширяев

Заведующий отделом И61

Р.И.Хасанов

Заведующий отделом И18

Р.А.Азарашвили

Заведующий сектором НТД
и автоматизации расчетов

Р.В.Сашина

Ответственный исполнитель темы

Г.М.Федоров

Исполнитель

Т.В.Громова

Условные обозначения

- t - температура среды, $^{\circ}\text{C}$;
- E - модуль упругости, МПа;
- σ_t - минимальное значение предела текучести при расчетной температуре, МПа;
- σ_b - минимальное значение предела прочности (временное сопротивление) при расчетной температуре, МПа;
- σ_{-1} - предел усталости при симметричном цикле растяжение-сжатие, МПа;
- m - характеристика материала;
- $[\sigma_b]$ -名义альное допускаемое напряжение, МПа;
- $[N]$ - допускаемое число циклов;
- α - повреждение материала при циклическом нагружении;
- γ - коэффициент асимметрии цикла напряжений;
- σ_0 и σ_2 - окружное и осевое напряжения, МПа;
- σ_n -名义альное напряжение, МПа;
- ψ - относительное сужение поперечного сечения образца при статическом разрушении при растяжении, %;
- $(\sigma)_1$ - приведенные напряжения, определяемые по составляющим общих мембранных напряжений;
- $(\sigma)_2$ - приведенные напряжения, определяемые по суммам составляющих общих или местных мембранных и общих изгибных напряжений;
- $(\sigma)_k$ - размах приведенных напряжений, определенный по суммам составляющих общих или местных мембранных, общих и местных изгибных и общих температурных напряжений;
- (σ_a) - амплитуда приведенных напряжений, определяемых по суммам составляющих общих или местных мембранных напряжений, общих и местных изгибных напряжений, общих и местных температурных напряжений с учетом концентрации напряжений;

- M_b - изгибающий момент от веса трубопровода; Нмм;
 M_t - размах изгибающих моментов от температурной компенсации трубопровода;
 D_h и D_b - наружный и внутренний диаметры в расчетном сечении корпуса;
 R - радиус канавки на патрубке;
 ρ - радиус галтели сопряжения патрубка с корпусом, мм;
 b и h - вспомогательные размеры (см. рис. 1, 2), мм;
 ΔS - глубина расточки по внутренней поверхности, мм;
 ΔS_n - изменение толщины патрубка переменной толщины, мм;
 ℓ - длина патрубка от ближайшей образующей наружной поверхности горловины;
 d_p - внутренний диаметр патрубка на длине ℓ от его торца, мм;
 d_n - внутренний диаметр патрубка на торцевой его поверхности, мм;
 S - номинальная толщина стенки корпуса, мм;
 S_r - расчетная толщина стенки корпуса, мм;
 S_n - номинальная толщина стенки патрубка, мм;
 e - эксцентриситет (рис. 4), мм;
 w - момент сопротивления в расчетном сечении корпуса, мм³;
 c - прибавка к расчетной толщине стенки, мм;
 c_1 - прибавка, учитывающая утонение стенки за счет минусового допуска, мм;
 c_2 - прибавка, учитывающая утонение стенки за счет всех видов коррозии за срок службы изделия, мм;
 φ - коэффициент снижения прочности корпуса, ослабленного отверстием под патрубок;
 φ_r - коэффициент снижения прочности шва приварки горловины к корпусу;
 φ_n - коэффициент снижения прочности шва приварки патрубка к корпусу;
 β, e_c, B - вспомогательные расчетные величины.

С индексом "п" обозначаются величины, относящиеся к патрубку.

РАСЧЕТ КОРПУСА КЛАПАНА ПО РТМ 26-07-
УГОЛОВОГО (ПРОХОДНОГО) -85

I. Задача расчета.

I.1. Задачей расчета является определение следующих величин для подтверждения статической и циклической прочности корпуса клапана:

- $(\sigma)_1$ - приведенное напряжение, определяемое по составляющим общих мембранных напряжений;
- $(\sigma)_2$ - приведенное напряжение, определяемое по суммам составляющих общих или местных мембранных и общих изгибающих напряжений;
- $(\sigma)_R$ - размах приведенных напряжений, определяемый по суммам составляющих общих или местных мембранных, общих и местных изгибающих, общих и местных температурных напряжений;
- (σ_a) - амплитуда приведенных напряжений, определяемая по суммам составляющих общих или местных мембранных, общих и местных изгибающих, общих и местных температурных напряжений с учетом концентрации напряжений.
- $[N_i]$ - допускаемое число циклов для i -го режима (определяемое по расчетной кривой усталости);
- α - накопленное усталостное повреждение.

I.2. Условия прочности:

$$(\sigma)_1 \leq [\sigma_1];$$

$$(\sigma)_2 \leq [\sigma_2];$$

$$(\sigma)_R \leq [\sigma_R];$$

$$\alpha \leq 1.$$

2. Исходные величины (приложение 2)

- материал корпуса;
- температура корпуса;
- нагрузки на корпус;

- геометрические размеры;
- коэффициенты снижения прочности сварных швов (см.табл. I РТМ 26-07-258-85);
- прибавки к расчетным толщинам по предельному макусовому отклонению толщин стенок (устанавливаются конструкторской и технологической документацией); см.п. I.I.5 РТМ 26-07-258-85);
- коэффициенты концентрации;
- число циклов нагружения на ℓ -том режиме в эксплуатации (принимают ся по ОТТ или другой конструкторской документации).

3. Расчет корпуса выполнен по методике РТМ 26-07-258-85 в соответствии с требованиями "Норм расчета на прочность элементов реакторов, парогенераторов, сосудов и трубопроводов атомных электростанций опытных и исследовательских ядерных реакторов и установок" (Нормы АЭС, М., 1973) и "Правил устройства и безопасной эксплуатации оборудования атомных электростанций, опытных и исследовательских ядерных реакторов и установок" (М., "Металлургия", 1973).

4. При определении напряженного состояния в узлах I, 2 и 3 используется программа *ORTANS* для ЕС ЭВМ [7].

Напряжения $(\sigma)_2$ и $(\sigma)_8$ для шести точек (рис. 3), полученные из расчета по *ORTANS* вставляются в бланк исходных данных (приложение 3) для продолжения расчета на ЭВМ СМ-4.

5. Значения коэффициентов концентрации для узлов 6 и 7 устанавливаются по справочным данным, указанным в пп.2.7.3 и 2.7.4 РТМ 26-07-258-85 или со ссылкой на источник информации в форме расчета.

6. Значения механических характеристик материалов σ_T , σ_c , E , ψ , δ_c , принимаются по данным ГОСТов, технических условий или Норм АЭС при соответствующей расчетной температуре. Нормативный документ, по которому приняты механические характеристики,

указывается в форме расчета.

7. В расчетах на циклическую прочность характеристики механических свойств (E , Ψ , σ_t) принимают минимальными в рассматриваемом интервале температур.

Корпус проходной со смещёнными патрубками

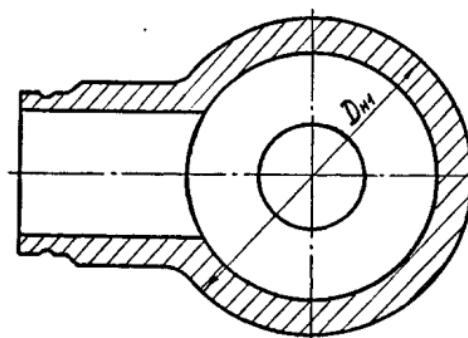
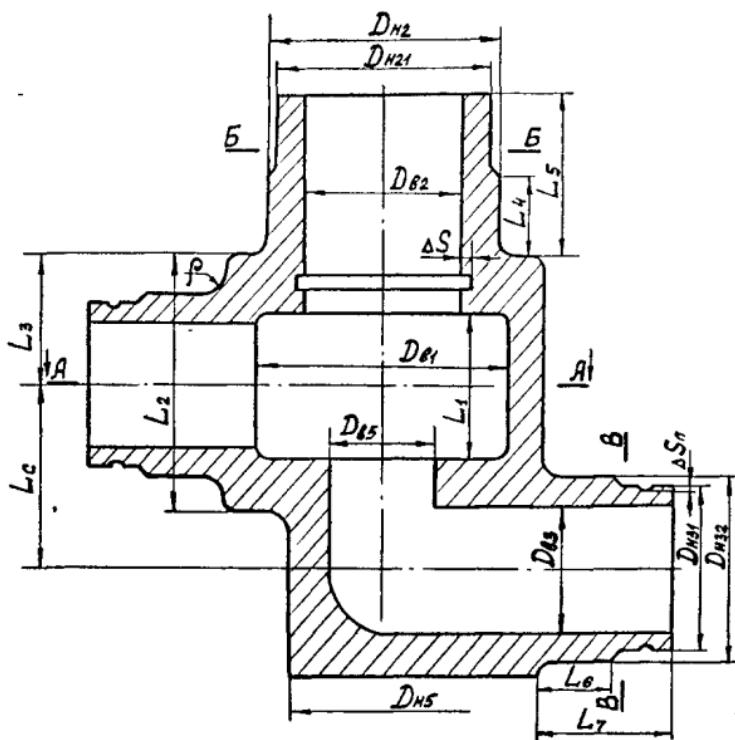


Рис.1

Корпус угловой

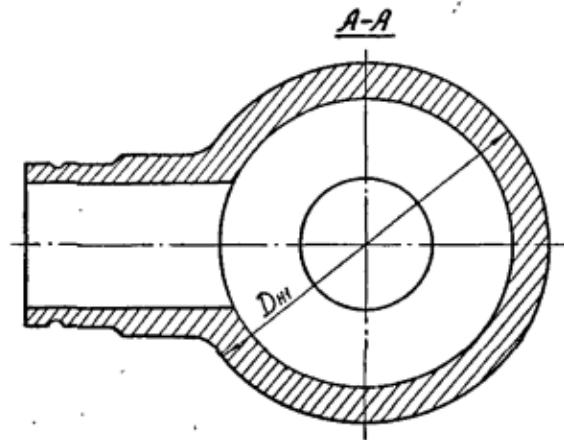
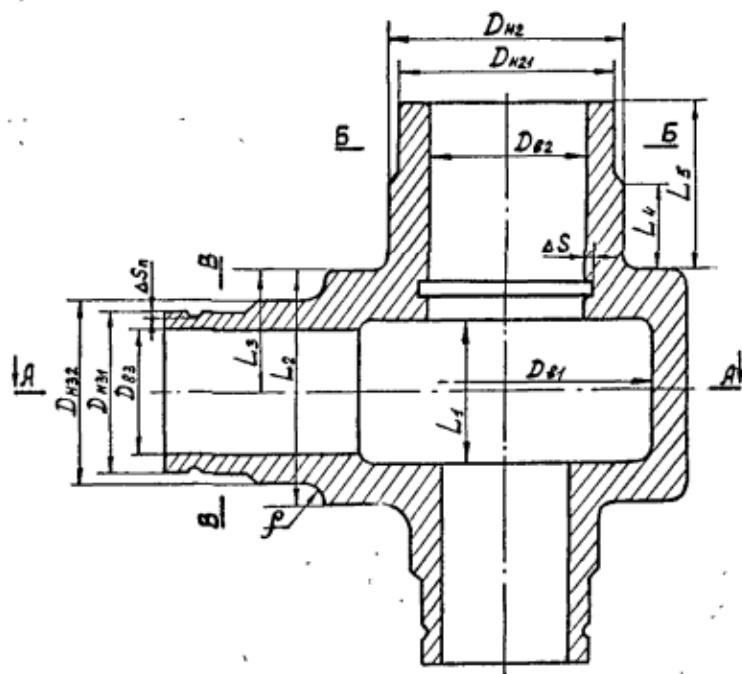


Рис. 2

Осьсимметричная конструкция

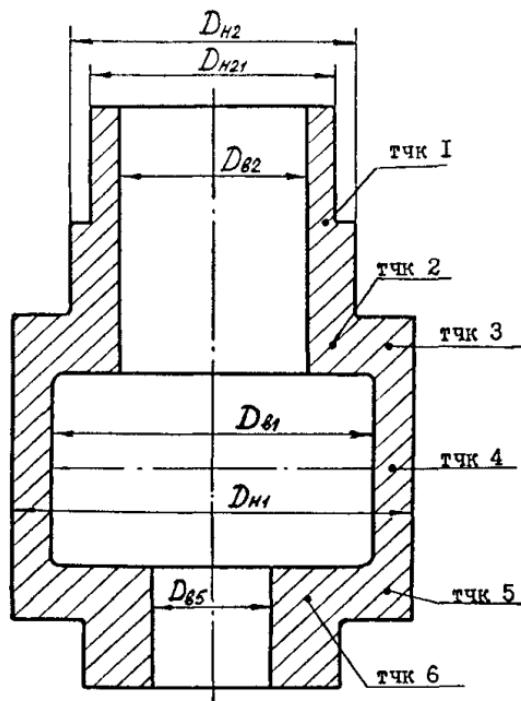


Рис.3

РАСЧЕТ КОРПУСА КЛАПАНА

RKU

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И УСЛОВНЫЙ ПРОХОД ДУ, ММ
РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ И 100 И

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ

НОМЕР ЧЕРТЕЖА	С 26517-100
МАТЕРИАЛ	108X18H10T
НД ПО КОТОРОМУ ВЫБРАНЫ	
СВОЙСТВА МАТЕРИАЛА	НОРМЫ АСД
ПРИЗНАК	1
ТЕМПЕРАТУРА СРЕДЫ ГРАД С	350.000000
Г.Т (ПРЕДЕЛ ТЕКУЧ.) МПА	180.000000
Г.В (ПРЕДЕЛ ПРОЧН.) МПА	360.000000
Т-РА ГИДРОИСП. ГРАД С	20.000000
Г.Т (ПРЕДЕЛ ТЕКУЧ.) МПА	220.000000
Г.В (ПРЕДЕЛ ПРОЧН.) МПА	500.000000
ПОДПРАВОЧНЫЙ КОЭФ.	1.00000000
КОЭФ. СНИЖЕНИЯ ПРОЧНОСТИ	
ШВА ПРИВАРКИ ГОРЛОВИНЫ	0.94999999
КОЭФ. СНИЖЕНИЯ ПРОЧНОСТИ	
ШВА ПРИВАРКИ ПАТРУБКА	0.89999998
С2 ПРИБАВКА НА КОРРОЗИЮ	0.50000000
С2 (G.H)	120.000000
С2 (G.H) ГИДРОИСП.	146.666673

ЗАДАННЫЕ НАГРУЗКИ

Р (ДАВЛЕНИЕ СРЕДЫ)	МПА	1	20.000000
ДАВЛЕНИЕ ГИДРОИСП., МПА	МПА	1	29.500000
МОМЕНТ OT ВЕСА ТРУБ. НММ	НММ	1	11100000.0
МОМЕНТ OT ТЕМП.КОМП. НММ	НММ	1	29100000.0

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ РАЗМЕРЫ

D.81 (ВНУТР.КОРПУСА)	ММ	1	150.000000
D.91 (НАРУЖН.КОРПУСА)	ММ	1	210.000000
C1 (НА МИНУС.ДОПУСК)	ММ	1	0.30000001
L.1 (ДЛИНА ВНУТР.ПРОТОЧКИ			
КОРПУСА)	ММ	1	110.000000
L.2 (ДЛИНА КОРПУСА)	ММ	1	225.000000
L.3 (РАССТОЯН. ОТ ТОРЦА			
КОРП.ДО ОСИ ПАТРУБКА)	ММ	1	115.000000
L.4 (РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ			
ОСЯМИ ПАТРУБКОВ)	ММ	1	160.000000
D.9.2 (ВНУТР.ГОРЛОВИННЫЙ)	ММ	1	110.000000
D.9.21 (МЕНЬШИЙ НАРУЖНЫЙ			
ГОРЛОВИННЫЙ)	ММ	1	160.000000
C1 (НА МИНУС.ДОПУСК)	ММ	1	0.40000001
D.9.22 (БОЛЬШИЙ НАРУЖНЫЙ			
ГОРЛОВИННЫЙ)	ММ	1	165.000000
ГЛУБИНА РАСТОЧКИ ГОРЛ.ММ	ММ	1	5.00000000
L.4 (ДЛИНА УТОЛШЕННОЙ			
ЧАСТИ ГОРЛОВИНЫ)	ММ	1	65.000000
L.5 (ПОЛН.ДЛИНА ГОРЛ.)ММ	ММ	1	180.000000

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛ.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ	100	УСЛОВНЫЙ ПРОХОД ДУ, ММ
-----------------------------------------	-----	------------------------

D. Ф (НАРУЖН. ФЛАНЦА)	ММ	I	300.000000	I
Н. Ф (СТОЛШНА ФЛАНЦА)	ММ	I	60.000000	I
D. В3 (ВНУТР. ПАТРУБКА)	ММ	I	105.000000	I
D. Н31 (МЕНЬШИЙ НАРУЖН. ДИАМЕТР)	ММ	I	145.000000	I
C1 (ИН. МИНУС. ДОПУСК)	ММ	I	0.50000000	I
D. Н32 (БОЛЬШИЙ НАРУЖН. ДИАМЕТР)	ММ	I	160.000000	I
R (РАДИУС КАНВИКИ)	ММ	I	3.00000000	I
L. 6 (ДЛИНА УТОЛЩЕННОЙ ЧАСТИ ПАТРУБКА)	ММ	I	50.000000	I
L. 7 (ПОЛН. ДЛИНА ПАТР.)	ММ	I	110.000000	I
РАДИУС ГАЛТЕЛИ	ММ	I	5.00000000	I
D. B5	ММ	I	102.000000	I
D. H5	ММ	I	200.000000	I
ЭКЦЕНТРИСИСТИК	ММ	I	22.000000	I

КОЭФФИЦИЕНТЫ КОНЦЕНТРАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ

K. 1 (КОЭФ. КОНЦЕНТРАЦИИ В УЗЛЕ 6)	I	1.79999995	I
K. 2 (КОЭФ. КОНЦЕНТРАЦИИ В УЗЛЕ 7)	I	2.00000000	I

РАСЧЕТНЫЕ ДАННЫЕ ИЗ ДРУГИХ МОДУЛЕЙ

Q. ШТ (СУСИЛИЕ ПО ШТОКУ)	Н	I	208857.000	I	
(G>2	В ТЧК. 1	МПА	I	10.000000	I
(G>2	В ТЧК. 2	МПА	I	45.200000	I
(G>2	В ТЧК. 3	МПА	I	35.7999992	I
(G>2	В ТЧК. 4	МПА	I	48.7999992	I
(G>2	В ТЧК. 5	МПА	I	39.7999992	I
(G>2	В ТЧК. 6	МПА	I	42.2999992	I
(G>R	В ТЧК. 1	МПА	I	10.000000	I
(G>R	В ТЧК. 2	МПА	I	50.500000	I
(G>R	В ТЧК. 3	МПА	I	66.8999985	I
(G>R	В ТЧК. 4	МПА	I	43.500000	I
(G>R	В ТЧК. 5	МПА	I	43.200000	I
(G>R	В ТЧК. 6	МПА	I	43.2999992	I

U

P

P

3

Стр.38

РД РТМ 26-07- 258 -85

ВЫБОР ОСНОВНЫХ РАЗМЕРОВ

ТАБЛИЦА

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И	УСЛОВНЫЙ ПРОХОД ДУ, ММ
РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ	100

ВЫБОР ТОЛСТИН СТЕНОК НА ЧИЛИНАРИЧЕСКИХ УЧАСТКАХ КОРПУСА

D, В МАКС ОТВЕРСТИЯ	ММ	156.648856
D, В ПО ЧЕРТЕЖУ	ММ	105.000000

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ		ВЫПОЛНЕНО
D, В < ИЛИ = D, В ПРЕДЕЛ.		

S, R ПАТРУБКА	ММ	9.54545498
S (УТОЛЩ. ЧАСТИ ПАТР.)	ММ	27.5000000

КОЭФ. ПРОЧНОСТИ КОРПУСА	1	0.92592508
-------------------------	---	------------

УСЛ. УКРЕПЛЕНИЯ ОТВЕРСТИЯ		ВЫПОЛНЕНО
ПАТРУБКОМ: S, R < ИЛИ = S		

S, R+C В СЕЧ. А-А	ММ	15.6351805
S (НОМ. ПО ЧЕРТЕЖУ)	ММ	30.0000000

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ		ВЫПОЛНЕНО
S, R+C < ИЛИ = S		

S, R+C В СЕЧ. Б-Б	ММ	10.8999996
S (НОМ. ПО ЧЕРТЕЖУ)	ММ	25.0000000

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ		ВЫПОЛНЕНО
S, R+C < ИЛИ = S		

S, R+C В СЕЧ. В-В	ММ	10.5454550
S (НОМ. ПО ЧЕРТЕЖУ)	ММ	20.0000000

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ		ВЫПОЛНЕНО
S, R+C < ИЛИ = S		

ВЫБОР ОСНОВНЫХ РАЗМЕРОВ КОРПУСА В ЗОНЕ ТРОЙНИКОВОГО СОЕДИНЕНИЯ

G(МЕТОД ПЛОЩАД.)	МПА	1	67.1352615
G(МЕТОД ПЛОЩАД.)	МПА	2	64.6301727

G(МЕТОД ПЛОЩАД.)	МПА	3	54.9871864
G(МЕТОД ПЛОЩАД.)	МПА	4	67.8338089

[G, H]	МПА	1	120.000000
--------	-----	---	------------

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ		ВЫПОЛНЕНО
G, MAX < ИЛИ = [G, H]		

ПРОВЕРКА ОСЛАБЛЕННЫХ СЕЧЕНИЯ ГОРЛОВИНЫ

G1	МПА	1	19.2544851
G2	МПА	1	21.1580505

G3	МПА	1	25.7142268
G4	МПА	1	23.7433014

G, MAX	МПА	1	49.4575882
[G, H]	МПА	1	120.000000

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ		ВЫПОЛНЕНО
G < ИЛИ = [G, H]		

14-87 НИБИ/15-27

ТАБЛИЦА

ПОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И УСЛОВНЫЙ ПРОХОД ДУ, ММ
РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ И 100 И

ЭТАП I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИВЕДЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ (G)1
ПРИВЕДЕНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ (G)1 ПРИ РАСЧЕТНЫХ УСЛОВИЯХ

(G)1 В СЕЧ. А-А МПА И 61.6666756 И
(G)1 В СЕЧ. Б-Б МПА И 55.8518448 И
(G)1 В СЕЧ. В-В МПА И 64.1000061 И
[G.H] МПА И 120.000000 И

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ И ВЫПОЛНЕНО И
(G)1 < ИЛИ = [G.H] И И

ПРИВЕДЕНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ (G)1 ПРИ УСЛОВИЯХ ГИДРОИСПЫТАНИЯ

(G)1 В СЕЧ. А-А МПА И 98.9583435 И
(G)1 В СЕЧ. Б-Б МПА И 82.3814697 И
(G)1 В СЕЧ. В-В МПА И 94.5475082 И
1.35*[G.H] МПА И 198.000015 И

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ И ВЫПОЛНЕНО И
(G)1 < ИЛИ = 1.35*[G.H] И И

ЭТАП II. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИВЕДЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ (G)2

ПРИВЕДЕНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ (G)2 В УЗЛАХ 1,2,3

(СХЕМА ОСЕСИММЕТРИЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ)

ПРИВЕДЕНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ (G)2 ПРИ РАСЧЕТНЫХ УСЛОВИЯХ

(G)2 В ТЧК. 1 МПА И 10.0000000 И
(G)2 В ТЧК. 2 МПА И 45.2000008 И
(G)2 В ТЧК. 3 МПА И 35.7999992 И
(G)2 В ТЧК. 4 МПА И 65.3049545 И
(G)2 В ТЧК. 5 МПА И 56.3049545 И
(G)2 В ТЧК. 6 МПА И 58.8049545 И
1.3*[G.H] МПА И 156.000000 И

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ И ВЫПОЛНЕНО И
(G)2 < ИЛИ = 1.3*[G.H] И И

ПРИВЕДЕНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ (G)2 ПРИ УСЛОВИЯХ ГИДРОИСПЫТАНИЙ

(G)2 В ТЧК. 1 МПА И 14.7500000 И
(G)2 В ТЧК. 2 МПА И 66.6699982 И
(G)2 В ТЧК. 3 МПА И 52.6050003 И
(G)2 В ТЧК. 4 МПА И 71.9799957 И
(G)2 В ТЧК. 5 МПА И 58.7049980 И
(G)2 В ТЧК. 6 МПА И 62.3924980 И
1.5*[G.H] МПА И 220.000015 И

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ И ВЫПОЛНЕНО И
(G)2 < ИЛИ = 1.5*[G.H] И И

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛ.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И УСЛОВНЫЙ ПРОХОДЫ, ММ
РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ И 100 И

ПРИВЕДЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ $(\sigma)_2$ В УЗЛАХ 4, 5, 8 ТРОЙНИКОВОГО СОЕДИНЕНИЯ
ПРИВЕДЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ $(\sigma)_2$ ПРИ РАСЧЕТНЫХ УСЛОВИЯХ

$(\sigma)_2$ УЗЕЛ 4	МПА	1 183.416916	И	И
$(\sigma)_2$ УЗЕЛ 5	МПА	1 268.656189	И	И
$(\sigma)_2$ УЗЕЛ 8	МПА	1 283.810760	И	И
1.3*[G.Н]	МПА	1 156.000000	И	И

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ И НЕ ВЫПОЛНЕНО И
 $(\sigma)_2 < \text{ИЛИ} = 1.3*[G.Н]$ И И

ПРИВЕДЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ $(\sigma)_2$ ПРИ УСЛОВИЯХ ГИДРОИСПЫТАНИЙ

$(\sigma)_2$ УЗЕЛ 4	МПА	1 155.811981	И	И
$(\sigma)_2$ УЗЕЛ 5	МПА	1 155.811981	И	И
$(\sigma)_2$ УЗЕЛ 8	МПА	1 180.403564	И	И
1.5*[G.Н]ГАР.	МПА	1 220.000015	И	И

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ И ВЫПОЛНЕНО И
 $(\sigma)_2 < \text{ИЛИ} = 1.5*[G.Н]Г$ И И

ПРИВЕДЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ $(\sigma)_2$ В УЗЛАХ 6 И 7

$(\sigma)_2$ УЗЕЛ 6	МПА	1 176.152039	И	И
УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ	И	НЕ ВЫПОЛНЕНО	И	И
$(\sigma)_2 < \text{ИЛИ} = 1.3*[G.Н]$	И	И	И	И

$(\sigma)_2$ ГИДР. УЗЕЛ 6	МПА	1 125.000000	И	И
УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ	И	ВЫПОЛНЕНО	И	И
$(\sigma)_2 < \text{ИЛИ} = 1.5*[G.Н]Г$	И	И	И	И

$(\sigma)_2$ УЗЕЛ 7	МПА	1 88.6729736	И	И
УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ	И	ВЫПОЛНЕНО	И	И
$(\sigma)_2 < \text{ИЛИ} = 1.3*[G.Н]$	И	И	И	И

$(\sigma)_2$ ГИДР. УЗЕЛ 7	МПА	1 94.5475082	И	И
УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ	И	ВЫПОЛНЕНО	И	И
$(\sigma)_2 < \text{ИЛИ} = 1.5*[G.Н]Г$	И	И	И	И

ЭТАП III. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМАХОВ ПРИВЕДЕНИИХ НАПРЯЖЕНИЙ $(\sigma)_R$
РАЗМАХ ПРИВЕДЕНИИХ НАПРЯЖЕНИЙ $(\sigma)_R$ В УЗЛАХ 1, 2 И 3

$(\sigma)_R$ В ТЧК. 1	МПА	1 10.0000000	И	И
$(\sigma)_R$ В ТЧК. 2	МПА	1 50.5000000	И	И
$(\sigma)_R$ В ТЧК. 3	МПА	1 66.0999985	И	И
$(\sigma)_R$ В ТЧК. 4	МПА	1 86.7697525	И	И
$(\sigma)_R$ В ТЧК. 5	МПА	1 86.4697495	И	И
$(\sigma)_R$ В ТЧК. 6	МПА	1 86.5697479	И	И

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТИБЛ.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И УСЛОВНЫЙ ПРОХОД ДУ, ММ
РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ И 100 I I

2.5*[6.Н] МПА I 300.000000 I I

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ И ВЫПОЛНЕНО I I

(G>R < ИЛИ = 2.5*[6.Н] I I I I

РАЗМАХ ПРИВЕДЕНИХ НАПРЯЖЕНИЙ (G>R В УЗЛАХ 4,5 И 8

(G>R УЗЕЛ 4 МПА I 497.385431 I I

(G>R УЗЕЛ 5 МПА I 944.315759 I I

(G>R УЗЕЛ 8 МПА I 947.519165 I I

2.5*[6.Н] МПА I 300.000000 I I

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ И НЕ ВЫПОЛНЕНО I I

(G>R < ИЛИ = 2.5*[6.Н] I I I I

РАЗМАХ ПРИВЕДЕНИХ НАПРЯЖЕНИЙ (G>R В УЗЛАХ 6 И 7

(G>R УЗЕЛ 6 МПА I 259.101318 I I

(G>R УЗЕЛ 7 МПА I 171.622238 I I

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ И ВЫПОЛНЕНО I I

(G>R < ИЛИ = 2.5*[6.Н] I I I I

ЭТАП IV. РАСЧЕТ КОРПУСА НА ЦИКЛИЧЕСКИЙ ПРОЧНОСТЬ

РЕЖИМ I 1 I I

T MAX. ГРАД С I 350.000000 I I

T MIN. ГРАД С I 20.0000000 I I

U.T ГРАД С/ЧАС I 150.000000 I I

P MAX. МПА I 18.0000000 I I

P MIN. МПА I 0.10000000 I I

N <ЗАДАННОЕ> I 2000.00000 I I

E <МОДУЛЬ УПРУГОСТИ> МПА I 175000.000 I I

G.T <ПРЕДЕЛ ТЕКУЧ. > МПА I 157.000000 I I

G.B <ПРЕДЕЛ ПРОЧН. > МПА I 333.000000 I I

ПРЕДЕЛ УСТАЛОСТИ МПА I 133.000000 I I

ОТНОСИТЕЛЬНОЕ СУЖЕНИЕ % I 40.0000000 I I

РЕЖИМ I 2 I I

T MAX. ГРАД С I 70.0000000 I I

T MIN. ГРАД С I 20.0000000 I I

U.T ГРАД С/ЧАС I 999999.000 I I

P MAX. МПА I 16.0000000 I I

P MIN. МПА I 0.10000000 I I

N <ЗАДАННОЕ> I 300.000000 I I

E <МОДУЛЬ УПРУГОСТИ> МПА I 200000.000 I I

G.T <ПРЕДЕЛ ТЕКУЧ. > МПА I 190.000000 I I

G.B <ПРЕДЕЛ ПРОЧН. > МПА I 469.000000 I I

ПРЕДЕЛ УСТАЛОСТИ МПА I 187.000000 I I

ОТНОСИТЕЛЬНОЕ СУЖЕНИЕ % I 40.0000000 I I

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ		УСЛОВНЫЙ ПРОХОД ВУ, ММ	
		100	
РЕЖИМ		3	
Т МАХ.	ГРАД С	350.000000	
Т МИН.	ГРАД С	20.000000	
У.Т	ГРАД С/ЧИС	999999.000	
Р МАХ.	МПА	18.000000	
Р МИН.	МПА	2.00000000	
Н (ЗАДАННОЕ)		20.000000	
Е (МОДУЛЬ УПРУГОСТИ)	МПА	175000.000	
Г.Т (ПРЕДЕЛ ТЕКУЧ.)	МПА	157.000000	
Г.В (ПРЕДЕЛ ПРОЧН.)	МПА	333.000000	
ПРЕДЕЛ УСТАЛОСТИ	МПА	133.000000	
ОТНОСИТЕЛЬНОЕ СУЖЕНИЕ	%	40.000000	

РАСЧЕТ НА ЦИКЛИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ В УЗЛАХ 1,2 И 3
ТОЧКА 1

РЕЖИМ		1	
(G)А	МПА	4.47499990	
Н.И(ЧИСЛО ЦИКЛ.ЗАДАННОЕ)		2000.00000	
[Н.И]		6075.71436	
А.И		0.32917941	
РЕЖИМ		2	
(G)А	МПА	3.97499990	
Н.И(ЧИСЛО ЦИКЛ.ЗАДАННОЕ)		300.000000	
[Н.И]		3868.16577	
А.И		0.07755614	
РЕЖИМ		3	
(G)А	МПА	4.00000000	
Н.И(ЧИСЛО ЦИКЛ.ЗАДАННОЕ)		20.000000	
[Н.И]		6012.46847	
А.И		0.00332641	
А		0.41006196	
УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ		ВЫПОЛНЕНО	
А < ИЛИ = 1.			

ТОЧКА 2

РЕЖИМ		1	
(G)А	МПА	22.5987492	
Н.И(ЧИСЛО ЦИКЛ.ЗАДАННОЕ)		2000.00000	
[Н.И]		9496.08105	
А.И		0.21061319	
РЕЖИМ		2	
(G)А	МПА	20.0737495	
Н.И(ЧИСЛО ЦИКЛ.ЗАДАННОЕ)		300.000000	
[Н.И]		5041.97949	
А.И		0.05950044	

54.85/МВен/

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛ.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И	УСЛОВИЙ ПРОХОДА, ММ
РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ	100

РЕЖИМ

(G)¹

А

N. I

EN. I

A. I

A

3

1

2

3

4

5

6

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ

A < ИМН = 1.

ВЫПОЛНЕНО

1

ТОЧКА 3

РЕЖИМ

(G)¹

А

N. I

EN. I

A. I

1

2

3

4

5

6

РЕЖИМ

(G)¹

А

N. I

EN. I

A. I

2

3

4

5

6

РЕЖИМ

(G)¹

А

N. I

EN. I

A. I

3

4

5

6

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ

A < ИМН = 1.

1

2

3

4

5

6

ТОЧКА 4

РЕЖИМ

(G)¹

А

N. I

EN. I

A. I

1

2

3

4

5

6

РЕЖИМ

(G)¹

А

N. I

EN. I

A. I

2

3

4

5

6

РЕЖИМ

(G)¹

А

N. I

EN. I

A. I

3

4

5

6

7

8

15.5.87
54-87

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛ.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И УСЛОВНЫЙ ПРОХОД ДУ, ММ
РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ И 100 И

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ И ВЫПОЛНЕНО И
А < ИЛИ = 1. И И

ТОЧКА 5

РЕЖИМ И 1 И
(G)A МПА И 40.9668732 И
N.1(ЧИСЛО ЦИКЛ.ЗАДАННОЕ) И 2000.00000 И
EN.13 И 17043.1621 И
A.1 И 0.11734912 И

РЕЖИМ И 2 И
(G)A МПА И 17.1720000 И
N.1(ЧИСЛО ЦИКЛ.ЗАДАННОЕ) И 300.00000 И
EN.13 И 4793.98437 И
A.1 И 0.06257842 И

РЕЖИМ И 3 И
(G)A МПА И 17.2800007 И
N.1(ЧИСЛО ЦИКЛ.ЗАДАННОЕ) И 20.000000 И
EN.13 И 8241.46582 И
A.1 И 0.00242675 И
A И 0.18235430 И

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ И ВЫПОЛНЕНО И
А < ИЛИ = 1. И И

ТОЧКА 6

РЕЖИМ И 1 И
(G)A МПА И 41.0116234 И
N.1(ЧИСЛО ЦИКЛ.ЗАДАННОЕ) И 2000.00000 И
EN.13 И 17071.4082 И
A.1 И 0.11715495 И

РЕЖИМ И 2 И
(G)A МПА И 17.2117500 И
N.1(ЧИСЛО ЦИКЛ.ЗАДАННОЕ) И 300 И
EN.13 И 4797.29732 И
A.1 И 0.06253573 И

РЕЖИМ И 3 И
(G)A МПА И 17.3199997 И
N.1(ЧИСЛО ЦИКЛ.ЗАДАННОЕ) И 20.0000000 И
EN.13 И 8249.95020 И
A.1 И 0.00242426 И
A И 0.18211494 И

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ И ВЫПОЛНЕНО И
А < ИЛИ = 1. И И

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛ.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И УСЛОВНЫЙ ПРОХОД ДУ, ММ
РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ И 100 И

РАСЧЕТ НА ЦИКЛИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ В УЗЛЯХ 4, 5 И 8
УЗЕЛ 4

РЕЖИМ 1
(G)A МПА 139.314722
N. ИЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ 2000.00000
[N.1] 14817.6924
A.1 0.13497378

РЕЖИМ 2
(G)A МПА 123.668804
N. ИЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ 300.000000
[N.1] 50413.9609
A.1 0.00595073

РЕЖИМ 3
(G)A МПА 124.437737
N. ИЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ 20.0000000
[N.1] 21057.9923
A.1 0.00094976
A 0.14187427

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ ВЫПОЛНЕНО
A < ИЛИ = 1.

УЗЕЛ 5

РЕЖИМ 1
(G)A МПА 139.314722
N. ИЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ 2000.00000
[N.1] 14817.6924
A.1 0.13497378

РЕЖИМ 300
(G)A МПА 4797.25732
N. ИЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ 0.06253573
[N.1] 3
A.1 17.3199997

РЕЖИМ 3
(G)A МПА 124.437737
N. ИЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ 20.0000000
[N.1] 21057.9922
A.1 0.00094976
A 0.14187427

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ ВЫПОЛНЕНО
A < ИЛИ = 1.

УЗЕЛ 8

РЕЖИМ 1
(G)A МПА 163.384720
I

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛ.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И УСЛОВНЫЙ ПРОХОД ВУ, ММ
РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ И 100 И

И N.1(ЧИСЛО ЦИКЛ.ЗАДАННОЕ) И 2000.00000 И
И (N.1) И 9280.38672 И
И A.1 И 0.21550827 И

И РЕЖИМ И 2 И
И (G)A МПА И 145.129440 И
И N.1(ЧИСЛО ЦИКЛ.ЗАДАННОЕ) И 300.000000 И
И (N.1) И 26553.2988 И
И A.1 И 0.01129803 И

И РЕЖИМ И 3 И
И (G)A МПА И 146.042206 И
И N.1(ЧИСЛО ЦИКЛ.ЗАДАННОЕ) И 20.0000000 И
И (N.1) И 12835.1426 И
И A.1 И 0.00155822 И
И A И 0.22836453 И

И УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ И ВЫПОЛНЕНО И
И А < ИЛИ = 1. И

И РАСЧЕТ НА ЦИКЛИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ В УЗЛАХ 6 И 7
И УЗЕЛ 6

И РЕЖИМ И 1 И
И (G)A МПА И 221.378662 И
И N.1(ЧИСЛО ЦИКЛ.ЗАДАННОЕ) И 2000.00000 И
И (N.1) И 3122.18262 И
И A.1 И 0.64057750 И

И РЕЖИМ И 2 И
И (G)A МПА И 89.4375000 И
И N.1(ЧИСЛО ЦИКЛ.ЗАДАННОЕ) И 300.000000 И
И (N.1) И 33232.5312 И
И A.1 И 0.00902730 И

И РЕЖИМ И 3 И
И (G)A МПА И 90.0000000 И
И N.1(ЧИСЛО ЦИКЛ.ЗАДАННОЕ) И 20.0000000 И
И (N.1) И 69040.5781 И
И A.1 И 0.00028968 И
И A И 0.64989448 И

И УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ И ВЫПОЛНЕНО И
И А < ИЛИ = 1. И

И УЗЕЛ 7

И РЕЖИМ И 1 И
И (G)A МПА И 157.889572 И
И N.1(ЧИСЛО ЦИКЛ.ЗАДАННОЕ) И 2000.00000 И
И (N.1) И 10227.5098 И
И A.1 И 0.19555102 И

И С 26517-100 РР

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛ.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И	УСЛОВНЫЙ ПРОХОД ДУ, ММ
РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ	100

РЕЖИМ

СВЯ

МПА

25.4797516

N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)

300.000000

[N. I]

5558.32373

A. I

0.05397311

РЕЖИМ

СВЯ

МПА

25.6400013

N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)

20.0000000

[N. I]

10346.5830

A. I

0.00193301

A

0.25145212

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ

ВЫПОЛНЕНО

A < ИМ = 1.

I

I

54.87 Испыт. / 3.5.87

ПРИСТИ

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования атомных электростанций, опытных и исследовательских ядерных реакторов и установок, М., "Металлургия", 1973.
2. Нормы расчета на прочность элементов реакторов, парогенераторов, сосудов и трубопроводов атомных электростанций, опытных и исследовательских ядерных реакторов и установок, М., "Металлургия", 1973г.
3. Предложения НПО ЦКТИ по обоснованию выбора основных размеров корпусов арматуры, НПО ЦКТИ им. И.И.Ползунова, отдел технической документации, Л., 1984г.
4. Р.Петерсон. Коэффициенты концентрации напряжений. Графики и формулы для расчета конструктивных элементов на прочность. М., "Мир", 1977г.
5. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. ГОСТ 11249-80.
6. Заключительный отчет "Экспериментальное исследование напряженно-деформированного состояния корпусов арматуры АЭС и выдача рекомендаций по определению максимальных напряжений". 23.19270г. п/я А-7291, 1985г.
7. Методические указания. Расчеты и испытания на прочность в машиностроении. Метод и стандартные программы расчета на ЭВМ осесимметричных конструкций (систем из оболочек, пластин и колец) в упругопластической области деформирования. I-ая редакция. ГОССТАНДАРТ, ВНИИМаш, М., 1980 (ORTANS).

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Вводная часть.	1 .
1. ВЫБОР ОСНОВНЫХ РАЗМЕРОВ.	2.
1.1. Общие положения.	2
1.2. Выбор толщины стенок на цилиндрических участках корпуса.	4
1.3. Выбор основных размеров корпуса в зоне тройникового соединения.	7
1.4. Проверка ослабленных сечений горловины.	II
2. ПОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ.	12
2.1. Общие положения	12
2.2. Расчетные схемы.	12
2.3. Этапы расчета	16
2.4. Этап I. Определение приведенного напряжения $(\sigma)_1$. .	17
2.5. Этап II. Определение приведенного напряжения $(\sigma)_2$. .	17
2.6. Этап III. Определение размаха приведенных напряжений (σ) .	18
2.7. Этап IV. Расчет на циклическую прочность.	20
2.8. Расчет напряжений в тройниковом соединении.	22
2.9. Расчет напряжений на цилиндрических участках корпуса.	25
ПРИЛОЖЕНИЕ I. Условные обозначения.	27
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Бланк исходных данных.	29
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Пример (форма) расчета.	30
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ЛИТЕРАТУРА.	47