

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель руководителя
организации п/я А-3398

А.А.Зак

"11" декабря 1985 г.

РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

КОРПУСА КЛАПАНОВ УГЛОВЫХ
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 "II" декабря 1985 г.

№ 7-4/12-3299 срок введения установлен с "I" января 1987г.

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

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

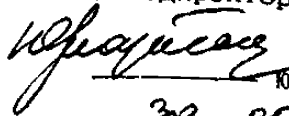
РТМ составлен в соответствии с требованиями норм расчета на прочность оборудования АЭС [2].

54-87
13.5.87

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора ЦКБА


Ю. 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

24.05
1994 г

Начальник отдела 118



Р. А. Азарашвили

Руководитель темы и исполнитель:
ведущий инженер-исследователь



Р. В. Сашина

I. ВЫБОР ОСНОВНЫХ РАЗМЕРОВ

I.1. Общие положения.

I.1.1. В основу формул, используемых при выборе основных размеров, положен метод предельных нагрузок.

I.1.2. 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 стенки, по которой определяет величину номинального допускаемого напряжения, принимается наибольшее значение температуры стенки корпуса арматуры. Расчетная температура стенки определяется на равной максимальной температуре среды при нормальных условиях тепловых расчетов или результатов испытаний. При отсутствии данных тепловых расчетов или результатов испытаний, в порядке, заключения, расчетную температуру стенки принимают равной температуре среды.~~ ^{принимается}

① I.1.3. Номинальные допускаемые напряжения для корпусов, работающих с температурой стенки ниже температуры, вызывающей ползучесть материала, у которых расчетная температура стенки не превышает 623K (350°C) для углеродистых, легированных, кремнемарганцовистых и высокохромистых сталей; 723K (450°C) для коррозионноустойчивых сталей аустенитного класса, жаропрочных хромомолибденованадиевых сталей и железо-никелевых сплавов; ~~титановых сплавов независимо от температуры, определяется по формуле~~

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

Поправочный коэффициент η равен единице, за исключением стальных отливок, для которых коэффициент η имеет следующие значения [5]:

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

54-87 МЛВ-13.5.87

$\eta = 0,7$ - 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].

И.1.4. Коэффициент снижения прочности стыковых сварных соединений φ_r выбирается в зависимости от объема дефектоскопического контроля по табл. I.

Таблица I

Объем радиграфического 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 $\varphi_r, \varphi_n \leq 1,0$

И.1.5. Номинальная толщина стенки корпуса клапана определяется по следующей формуле

$$S \geq S_R + C$$

18.5.51
54-88

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

$$S_R = \frac{\rho D_c}{2 [G_H] - \rho}$$

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.

54-87 Албан 135.87

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

$$S_R = \frac{p D_e}{2\varphi [C_n] - p}$$

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. 1.2.2³ и 1.2.3⁴ 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

$$\varphi = \frac{2}{\frac{D_{e3}}{\sqrt{(D_{e1} + S_1)(S_1 - c)}} + 1,75}$$

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

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

$$d_{\text{прог}} = \left(\frac{2}{\varphi_0} - 1,75 \right) \sqrt{(D_{e1} + S_1)(S_1 - c)}$$

где

$$\varphi_0 = \frac{p [D_{e1} + (S_1 - c)]}{2 (S_1 - c) [C_n]}$$

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

$$\varphi = \varphi' \left[1 + \frac{f}{2S \sqrt{(D_i + S_i)(S_i - e)}} \right]$$

Коэффициент φ' определяется согласно п.1.2.3. ①

Величина компенсирующей площади f укрепления отверстия патрубом определяется по формуле

$$f = 2h_n [S_n - e - S_{оп}]$$

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

$$h_n = \sqrt{(D_{н32} - S_n)(S_n - e)} \quad \text{при} \quad \frac{S_n}{D_{н32}} \leq 0,14 ;$$

$$h_n = 2,5(S_n - e) \quad \text{при} \quad \frac{S_n}{D_{н32}} > 0,14 .$$

Номинальная толщина стенки патрубка S_n в зоне сопряжения определяется по формуле

$$S_n = 0,5(D_{н32} - D_{в3}).$$

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

Величина компенсирующей площади должна удовлетворяться уховию

$$f \geq \frac{\varphi - \varphi'}{1 - 0,875 \cdot \varphi'} (S_1 - e) \cdot D_{в3}$$

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:

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

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

где $F_{тр}$, $W_{тр}$, $[\sigma_n]_{тр}$ - 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. ~~Выборные в п. 1.3~~ размеры толщины 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 $b = \sqrt{(D_2 + s)s}$ откладывается на внутренней поверхности вдоль корпуса, а размер $h = \sqrt{(D_2 + s_n) \cdot s_n}$ - вдоль патрубка от наружной поверхности.

Корпус проходной со смещенными патрубками. Расчетные зоны.

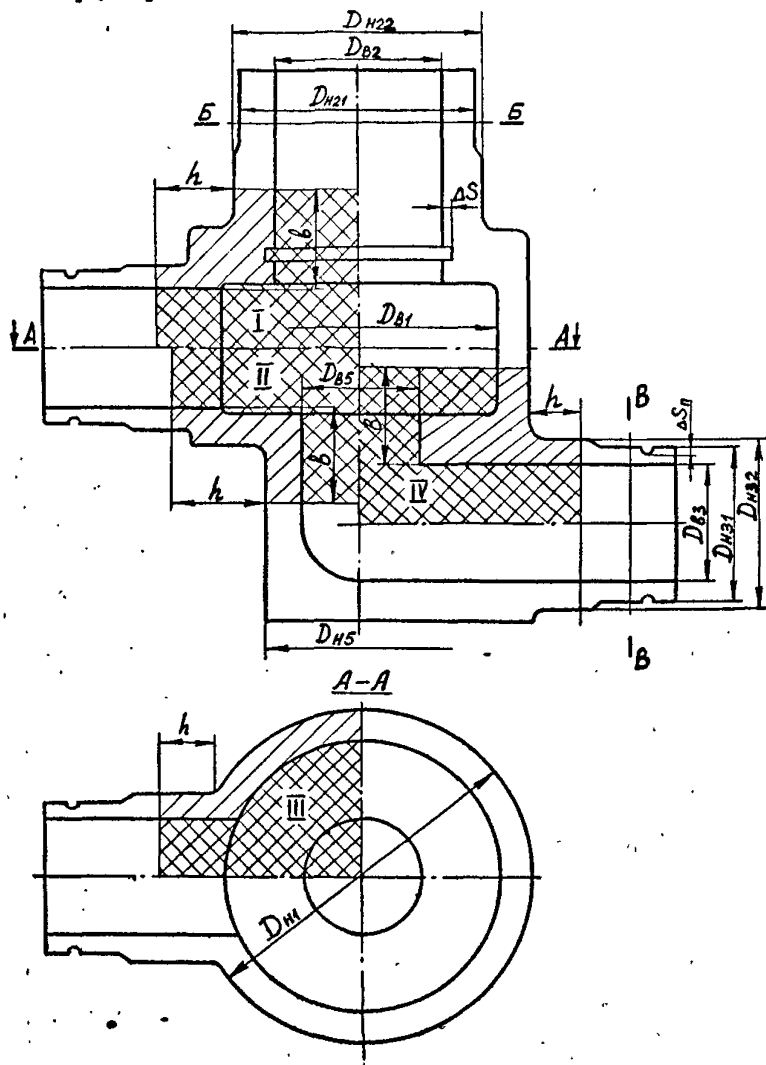
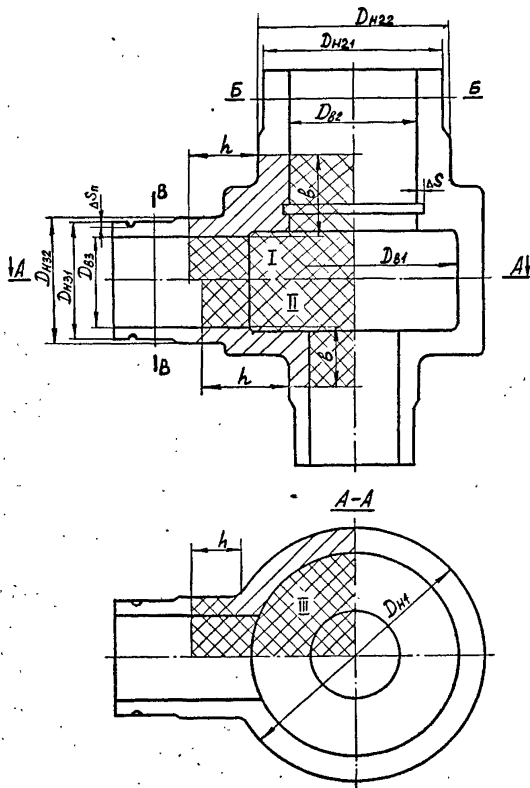


Рис. I
Зам. (I)

54-87 23.9.87

Корпус угловой. Расчетные зоны

Рис. 2
Зам. ①

23.9.85

54-04

При вычислении b и h толщины S и S_n следует брать по возможности на границе зоны (как это указано на рис.1 и 2).

Если это не представляется возможным выполнить, следует брать ту 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 S_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

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

где $\beta = \frac{d_e \cdot \delta S_n}{4 \cdot \ell \cdot b_n}$; $b = \sqrt{(D_n - S_n)(S_n - c_2)}$;

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

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

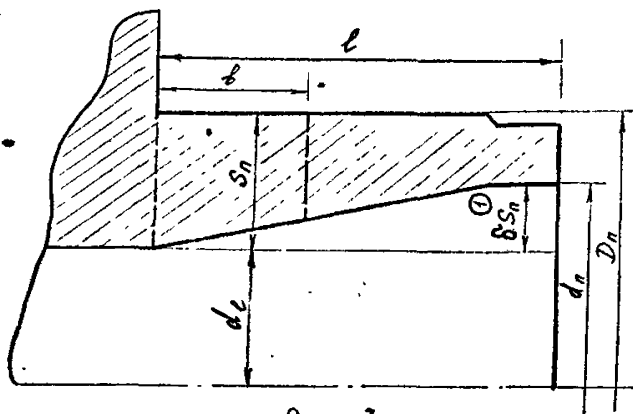


Рис. 3.

1.4. 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

$$\sigma_1 = \frac{p \pi D_8^2}{4 \varphi_r A_w} ,$$

где $A_w = \pi(S - c_2)(D_8 + S)$ - площадь поперечного сечения сварного шва.

Напряжение от усилия закрытия арматуры по сечению сварного шва

$$\sigma_2 = \frac{Q_{шт}}{\varphi_r A_w}$$

Напряжение от внутреннего давления по сечению расточки

$$\sigma_3 = \frac{p \pi (D_8 + 2\Delta S)^2}{4 A_p} ,$$

где $A_p = \frac{\pi}{4} [D_n^2 - (D_8 + 2\Delta S)^2]$ - площадь поперечного сечения в месте расточки.

Напряжение от усилия закрытия арматуры по сечению расточки

$$\sigma_4 = \frac{Q_{шт}}{A_p}$$

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.1.1.3.

2.2. Расчетные схемы.

① 2.2.1. Поверочный расчет корпуса проходного клапана производится для сечений А-А, Б-Б и В-В (рис.1) и для узлов 1-В (рис.4).

Поверочный расчет корпуса углового клапана производится для узлов 1-Г (рис.6); для сечений А-А, Б-Б и В-В (рис.2) и для узлов 1-Г (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).

Заданные нагрузки - внутреннее давление, изгибающий момент.
Направление момента - произвольное.

54-87 КИВ-13-5-87

Корпус проходной со смещенными патрубками. Расчетные узлы.

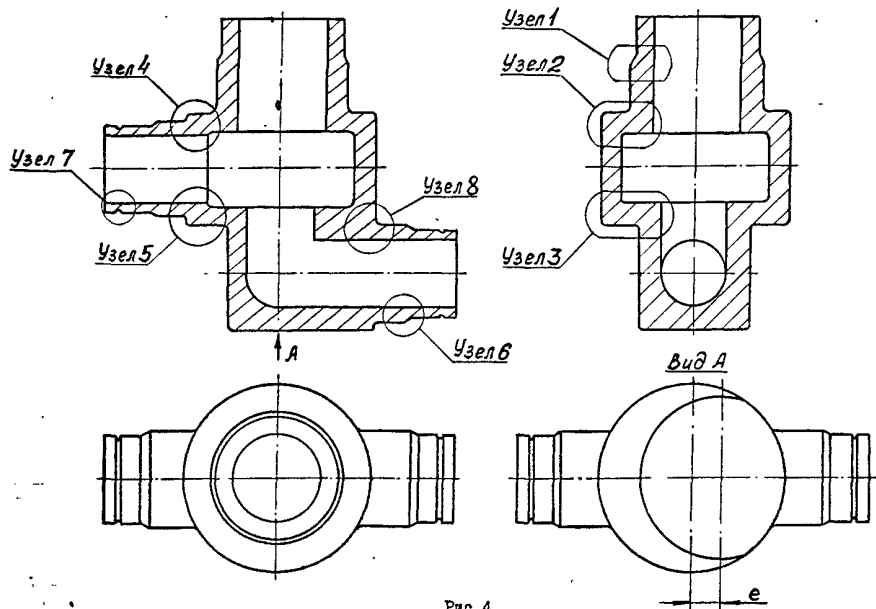


Рис. 4

Корпус угловой. Расчетные узлы

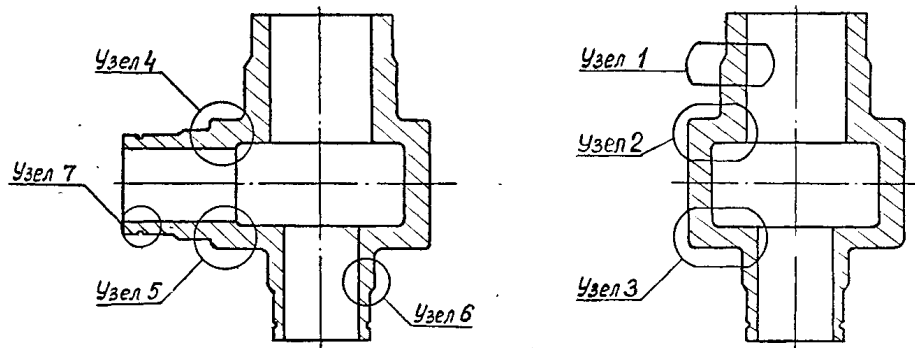


Рис. 5

Осесимметричная конотрукция

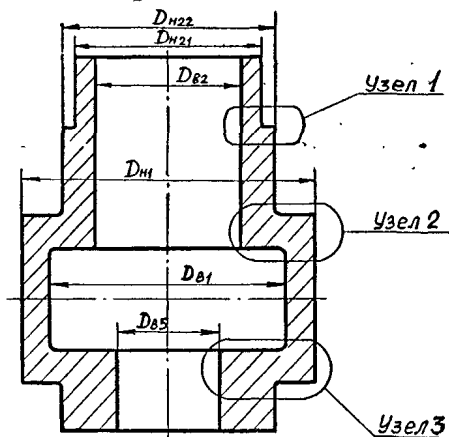
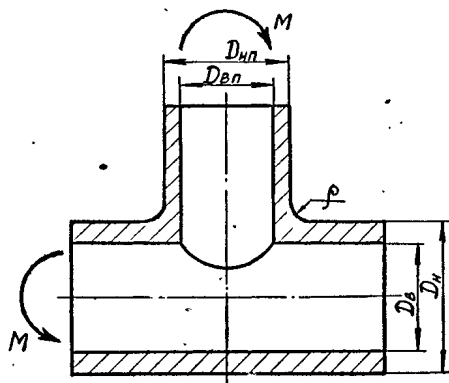


Рис. 6.

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 пластины 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 поверхностях в отдельности.

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)	$\alpha \leq 1$

ЛР.5-51. МВ. 28-4-85

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

2.4.1. Приведенные напряжения $(\sigma)_1$ определяются на цилиндрических участках корпуса в сечениях А-А, Б-Б, В-В (рис. 1).

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

$$\sigma_\theta = \sigma_\theta^p, \quad \sigma_z = \sigma_z^p + \frac{Q_{шт}}{F},$$

где напряжения σ_θ^p , σ_z^p вычисляются согласно п. 2.9,
 F - площадь соответствующего поперечного сечения.

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

$$(\sigma)_1 = \sigma_\theta^p$$

2.4.4. Общие мембранные напряжения σ_θ , σ_z могут быть приняты из расчета численными методами по схеме осесимметричной конструкции.

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

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

$$\sigma_\theta = \sigma_{m\theta}^0; \quad \sigma_z = \sigma_{mz}^0,$$

где $\sigma_{m\theta}^0$, σ_{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:

$$\sigma_\theta = \sigma_{m\theta}^0; \quad \sigma_z = \sigma_{mz}^0 \pm \sigma_z^M.$$

Изгибные напряжения σ_z^M вычисляются согласно п. 2.9.

34-84 13.02.2000

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

$$\begin{aligned}\sigma_{\theta} &= 0,5(\sigma_{\theta}^P + \sigma_{\theta}^{Pg}) \\ \sigma_z &= 0,5(\sigma_z^{Pg} \pm \sigma_z^M)\end{aligned}$$

Напряжения σ_{θ}^P , σ_{θ}^{Pg} , σ_z^{Pg} , σ_z^M вычисляются согласно п.2.8.

2.5.3. Составляющие напряженного состояния для узла 6 вычисляются по формулам

$$\begin{aligned}\sigma_{\theta} &= \sigma_{m\theta}^o \\ \sigma_z &= \sigma_{mz}^o \pm \sigma_z^M\end{aligned}$$

① где $\sigma_{m\theta}^o$, σ_{mz}^o — ~~общие или местные мембранные плюс общие изгибные напряжения~~ ~~— общие или местные мембранные 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

$$\begin{aligned}\sigma_{\theta} &= \sigma_{\theta}^P \\ \sigma_z &= \frac{\rho D_6^2}{(D_n - 2\Delta S_n)^2 - D_6^2} \pm \sigma_z^M\end{aligned}$$

Напряжения σ_{θ}^P и σ_z^M определяются согласно п.2.9.

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

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

$$\begin{aligned}\sigma_{\theta} &= \sigma_{\theta}^o + \sigma_{\theta}^t \\ \sigma_z &= \sigma_z^o + \sigma_z^t\end{aligned}$$

где σ_{θ}^o , σ_z^o — местные максимальные напряжения, полученные из расчета численными методами.

Составляющие напряженного состояния в узле 3 вычисляются по формулам

$$\begin{aligned}\sigma_{\theta} &= \sigma_{\theta}^o + \sigma_{\theta}^t \\ \sigma_z &= \sigma_z^o + \sigma_z^t \pm \sigma_z^M\end{aligned}$$

Изгибное напряжение σ_2^M вычисляется согласно п.2.9.

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

на внутренней поверхности

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

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

на наружной поверхности (на галтели)

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

$$\sigma_z = \sigma_z^{pr} + \sigma_z^{tr} \pm \sigma_z^M.$$

Напряжения σ_θ^p , σ_θ^{pr} , σ_z^{pr} , σ_z^M вычисляются согласно п.2.8.

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

на внутренней поверхности

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

$$\sigma_z = \sigma_z^t \pm 0,5 \sigma_z^M;$$

на наружной поверхности

$$\sigma_\theta = 0,5 \sigma_\theta^p + \sigma_\theta^{tr};$$

$$\sigma_z = 0,5 \sigma_\theta^p + \sigma_z^{tr} \pm 0,5 \sigma_z^M.$$

2.6.3. Составляющие напряженного состояния для узла 6 вычисляются по формулам

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

$$\sigma_z = \sigma_z^o + \sigma_z^t \pm \sigma_z^M,$$

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

Напряжения σ_z^M вычисляются согласно п.2.9.

2.6.4. Составляющие напряженного состояния для узла 7 вычисляются по формулам

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

$$\sigma_z = \frac{\rho D_2^2}{(D_2 - 2\Delta S_0)^2 - D_3^2} + \sigma_z^t \pm \sigma_z^M.$$

Напряжения σ_θ^p , σ_z^M вычисляются согласно п.2.9.

2.6.5. Радиальное напряжение σ_2 принимается равным:
 на внутренней поверхности $\sigma_2 = -\rho$,
 на наружной поверхности $\sigma_2 = 0$.

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:

$$\begin{aligned}\sigma_\theta &= \sigma_\theta^o + \mu [(K_{mz} - 1) \sigma_{mz}^o + (K_{sz} - 1) \sigma_{sz}^o] + \sigma_\theta^t, \\ \sigma_z &= K_{mz} \sigma_{mz}^o + K_{sz} \sigma_{sz}^o + \sigma_z^t.\end{aligned}$$

где σ_{mz}^o , σ_{sz}^o - мембранное и изгибное, σ_θ^o - максимальное (мембранное плюс изгибное) напряжения, определяемые по оуммам напряжений, полученных из расчета численными методами и общих температурных напряжений; σ_θ^t , σ_z^t - местные температурные напряжения; K_{mz} , K_{sz} - теоретические коэффициенты концентрации, мембранных и изгибных напряжений, определяемые экспериментально или по справочным данным.

Составляющие напряженного состояния для узла 3 вычисляются по формулам:

$$\begin{aligned}\sigma_\theta &= \sigma_\theta^o + \mu [(K_{mz} - 1) (\sigma_{mz}^o \pm \sigma_z^M) + (K_{sz} - 1) \sigma_{sz}^o] + \sigma_\theta^t, \\ \sigma_z &= K_{mz} (\sigma_{mz}^o \pm \sigma_z^M) + K_{sz} \sigma_{sz}^o + \sigma_z^t.\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}\sigma_\theta &= \sigma_\theta^p + \sigma_\theta^t, \\ \sigma_z &= \sigma_z^t,\end{aligned}$$

на наружной поверхности

$$\begin{aligned}\sigma_\theta &= \sigma_\theta^{pr} + \sigma_\theta^{tr}, \\ \sigma_z &= \sigma_z^{pr} + \sigma_z^{tr} \pm \sigma_z^M.\end{aligned}$$

Зам (1)

2.7.5. Допускается принимать $K_{\delta z} = K_{mz}$, $\epsilon_{\delta z} = 0$, $\epsilon_{mz} = \epsilon_z^\circ$, где ϵ_z° - максимальное (мембранное плюс изгибное) напряжение, полученное из расчета численными методами.

μ - коэффициент, зависящий от стеснения деформаций, соответствующий напряжению ϵ_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

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

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

$$K_F = 0,5 \left[\frac{\sigma_T}{(\sigma_a)} + K_0 \left(\frac{\sigma_a}{\sigma_T} \right) \right];$$

где K_0 - 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 $\sigma/\sigma_s \leq 0,7$ определяется по формулам:

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

$$[N_{II}] = 0,025 \left[\frac{E \cdot \sigma_s^2}{(\sigma_a)_i - B} \right]^{\frac{1}{m}};$$

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

Изм. №	Подпись и дата	Взам. инст. №	Изм. №	Подпись и дата
11-87	13.9.87			

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

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

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

$$B = \frac{\sigma_{-1}}{1 + \frac{\sigma_{-1} \cdot (1 + z)}{\sigma_e \cdot (1 - z)}} ;$$

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

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

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

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

2.7.7 Накопленное усталостное повреждение

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

где k - число режимов нагружения .

Накопленное усталостное повреждение не должно превышать 1,0

$$a \leq 1,0 .$$

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

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

- 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 , $\alpha_{\theta 2}^r$, α_2 , $\alpha_z^{(4)}$ 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]:

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

где $x_1 = \frac{2S_n}{D_H}$; $y_1 = \frac{S_n}{S}$; $y_2 = x_1 + \frac{0,001}{x_1}$; $y_3 = \sqrt{\frac{S_n}{S}}$;

$$K = 0,65 + 0,35 \frac{D_H}{D_{HP}}.$$

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

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

$$\textcircled{1} \alpha_z^r = \alpha_\theta^r \cdot \frac{K_1}{K_2} K_1;$$

где $K_1 = (0,076y_3 + 0,652) + \frac{0,05 - x_1}{15x_1} \cdot \frac{1}{y_1}$;

$$K_2 = (0,18 \frac{D_H}{D_{HP}} + 0,82) \cdot \ln(6 \cdot \frac{D_H}{D_{HP}} - 3,28);$$

$$y_4 = \sqrt{x_1}.$$

Параметры χ_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

$$\alpha_z = \frac{(5,39\chi_1 - 0,4z_1 - 1,75)^2 + (0,57z_1 + 4,28)^2 - 19,25}{1 + n z_1}$$

где $z_1 = \sqrt{y_3 - 0,3}$

~~Параметр $\chi_1 = \frac{2S_n}{D_{нп}}$ определяется согласно п.2.8.2.1.~~

n - коэффициент, определяемый по графику рис. 8.

График поправочного коэффициента n

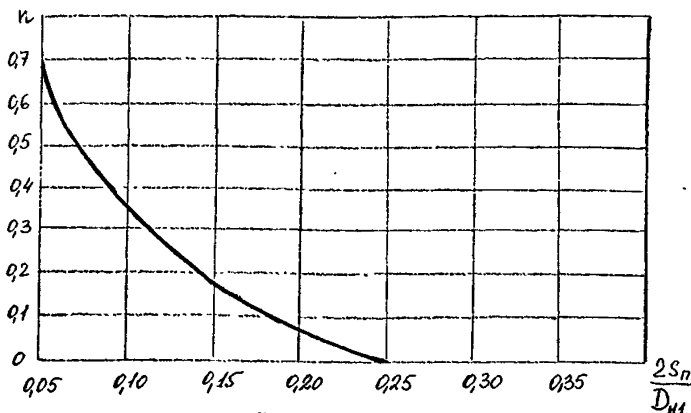


Рис. 8

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

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

54-87 Албан: 13.5.87

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

$$\begin{aligned} \sqrt{s_n} &\geq 0,7; & 2s_n/D_n &\leq 0,7; \\ 0,05 &\leq \frac{2s_n}{D_n} &\leq 0,4; & - \\ 0,5 &\leq y_3 = \sqrt{s_n} &\leq 3,0; & \\ 10 &\leq \frac{D_n}{D_{np}} &\leq 3,5. & \end{aligned}$$

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

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

где $K = \frac{D_n}{D_B}$ - коэффициент теллостенности.

Для тонкостенных конструкций допускается использование формулы

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

Номинальные напряжения, обусловленные изгибающим моментом, определяются по формуле

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

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

$$\frac{D_n - D_{B1}}{D_{n1}} \geq 0,2$$

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

Зам (1)

Получено и выдано

Лист № 1

Всего листов №

Получено и выдано

Лист № 1

Момент сопротивления W в расчетном сечении вычисляется по формуле

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

При вычислении напряжений σ_z^M по п.п.2.5.I, 2.6.I и 2.7.I момент сопротивления W вычисляется по формуле

$$W = 0,0982 D_{n1}^3 \left[1 - \left(\frac{D_{g1}}{D_{n1}} \right)^4 \right]$$

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 I6I

Р.И.Хасанов

Заведующий отделом I18

Р.А.Азарашвил

Заведующий сектором НТД
и автоматизации расчетов

Р.В.Салина

Ответственный исполнитель темы

Г.М.Федоров

Исполнитель

Т.В.Громова

54-87 МЛБ 15.5.87

Фед

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;
 $[\sigma_k]$ — номинальное допускаемое напряжение, МПа;
 $[N]$ — допускаемое число циклов;
 α — повреждение материала при циклическом нагружении;
 γ — коэффициент асимметрии цикла напряжений;
 σ_{θ} и σ_z — окружное и осевое напряжения, МПа;
 σ_n — номинальное напряжение, МПа;
 ψ — относительное сужение поперечного сечения образца при статическом разрушении при растяжении, %;
 $(\sigma)_1$ — приведенные напряжения, определяемые по составляющим общим мембранным напряжениям;
 $(\sigma)_2$ — приведенные напряжения, определяемые по суммам составляющих общих или местных мембранных и общих изгибных напряжений;
 $(\sigma)_R$ — 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_n, D_g - наружный и внутренний диаметры в расчетном сечении корпуса,
 R - радиус канавки на патрубке;
 ρ - радиус галтели сопряжения патрубка с корпусом, мм;
 b, h - вспомогательные размеры (см. рис. I, 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_ℓ - 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, γ - вспомогательные расчетные величины.
- С индексом "п" обозначаются величины, относящиеся к патрубку.

54-88 Atlas 15.5.88

заполняется проектирующим
заполняется проектирующим
номер расчета
количество вариантов
дата
подпись
отдел
подпись

№ п/п варианта расчета			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
№ п/п	Обозначение величина	Условный проход Ду, мм	Массив текстовых ИД (GG)			Массив целых числовых ИД (NS)			Массив целых числовых ИД (G)			РЕЖИМ I			РЕЖИМ II		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
18	C_1 (корп.), мм		19	L_1 , мм		20	L_2 , мм		21	L_3 , мм		22	L_4 , мм		23	L_5 , мм	
21	L_3 , мм		22	L_4 , мм		23	L_5 , мм		24	D_{H21} , мм		25	C_1 (горл), мм		26	D_{H22} , мм	
25	C_1 (горл), мм		26	D_{H22} , мм		27	ΔS (горл), мм		28	L_4 , мм		29	L_5 , мм		30	D_{H23} , мм	
31	Признак		32	D_{B3} , мм		33	D_{H31} , мм		34	C_1 (патр), мм		35	D_{H32} , мм		36	R (канавки), мм	
38	η		39	ρ , мм		40	D_{B5} , мм		41	D_{H5} , мм		42	e , мм		43	K_1 (узла5),	
44	M_8 , Нмм		45	$Q_{шт}$, Н		46	$(G)_2$ (тчк1), МПа		47	$(G)_2$ (тчк2), МПа		48	$(G)_2$ (тчк3), МПа		49	$(G)_2$ (тчк4), МПа	
51	$(G)_2$ (тчк5), МПа		52	$(G)_R$ (тчк1), МПа		53	$(G)_R$ (тчк2), МПа		54	$(G)_R$ (тчк3), МПа		55	$(G)_R$ (тчк4), МПа		56	$(G)_R$ (тчк5), МПа	
57	$(G)_R$ (тчк5), МПа		58	t_{max} , °C		59	t_{min} , °C		60	v_z , °C/час		61	P_{max} , МПа		62	P_{min} , МПа	
63	N , цикл		64	E , МПа		65	G_r , МПа		66	G_8 , МПа		67	G_{-1} , МПа		68	ψ , %	
69	t_{max} , °C		70	t_{min} , °C		71	v_z , °C/час		72	P_{max} , МПа		73	P_{min} , МПа		74	N , цикл	
75	E , МПа		76	G_r , МПа		77	G_8 , МПа		78	G_{-1} , МПа		79	ψ , %		80	t_{max} , °C	
81	t_{min} , °C		82	v_z , °C/час		83	P_{max} , МПа		84	P_{min} , МПа		85	N , цикл		86	E , МПа	
87	G_r , МПа		88	G_8 , МПа		89	G_{-1} , МПа		90	ψ , %		91	t_{max} , °C		92	t_{min} , °C	
93	v_z , °C/час		94	P_{max} , МПа		95	P_{min} , МПа		96	N , цикл		97	E , МПа		98	G_r , МПа	
99	G_8 , МПа		100	G_{-1} , МПа		101	ψ , %		102	t_{max} , °C		103	t_{min} , °C		104	v_z , °C/час	
105	P_{max} , МПа		106	P_{min} , МПа		107	N , цикл		108	E , МПа		109	G_r , МПа		110	G_8 , МПа	
111	G_{-1} , МПа		112	ψ , %		113	t_{max} , °C		114	t_{min} , °C		115	v_z , °C/час		116	P_{max} , МПа	
117	P_{min} , МПа		118	N , цикл		119	E , МПа		120	G_r , МПа		121	G_8 , МПа		122	G_{-1} , МПа	
123	ψ , %		124	t_{max} , °C		125	t_{min} , °C		126	v_z , °C/час		127	P_{max} , МПа		128	P_{min} , МПа	
129	N , цикл		130	E , МПа		131	G_r , МПа		132	G_8 , МПа		133	G_{-1} , МПа		134	ψ , %	
135	t_{max} , °C		136	t_{min} , °C		137	v_z , °C/час		138	P_{max} , МПа		139	P_{min} , МПа		140	N , цикл	
141	E , МПа		142	G_r , МПа		143	G_8 , МПа		144	G_{-1} , МПа		145	ψ , %		146	t_{max} , °C	
147	t_{min} , °C		148	v_z , °C/час		149	P_{max} , МПа		150	P_{min} , МПа		151	N , цикл		152	E , МПа	
153	G_r , МПа		154	G_8 , МПа		155	G_{-1} , МПа		156	ψ , %		157	t_{max} , °C		158	t_{min} , °C	
159	v_z , °C/час		160	P_{max} , МПа		161	P_{min} , МПа		162	N , цикл		163	E , МПа		164	G_r , МПа	
165	G_8 , МПа		166	G_{-1} , МПа		167	ψ , %		168	t_{max} , °C		169	t_{min} , °C		170	v_z , °C/час	
171	P_{max} , МПа		172	P_{min} , МПа		173	N , цикл		174	E , МПа		175	G_r , МПа		176	G_8 , МПа	
177	G_{-1} , МПа		178	ψ , %		179	t_{max} , °C		180	t_{min} , °C		181	v_z , °C/час		182	P_{max} , МПа	
183	P_{min} , МПа		184	N , цикл		185	E , МПа		186	G_r , МПа		187	G_8 , МПа		188	G_{-1} , МПа	
189	ψ , %		190	t_{max} , °C		191	t_{min} , °C		192	v_z , °C/час		193	P_{max} , МПа		194	P_{min} , МПа	
195	N , цикл		196	E , МПа		197	G_r , МПа		198	G_8 , МПа		199	G_{-1} , МПа		200	ψ , %	

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

І. Задача расчета.

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

- (σ)₁ - приведенное напряжение, определяемое по составляющим общих мембранных напряжений;
- (σ)₂ - приведенное напряжение, определяемое по суммам составляющих общих или местных мембранных и общих изгибных напряжений;
- (σ)_R - размах приведенных напряжений, определяемый по суммам составляющих общих или местных мембранных, общих и местных изгибных, общих температурных напряжений;
- (σ_a) - амплитуда приведенных напряжений, определяемая по суммам составляющих общих или местных мембранных, общих и местных изгибных, общих и местных температурных напряжений с учетом концентрации напряжений.
- [N_i] - допускаемое число циклов для i -го режима (определяемое по расчетной кривой усталости);
- a - накопленное усталостное повреждение.

1.2. Условия прочности:

$$(G)_1 \leq [G_1];$$

$$(\mathcal{G})_2 \leq [\mathcal{G}_2];$$

$$(\mathcal{G})_R \leq [\mathcal{G}_R];$$

$$a \leq 1.$$

2. Исходные величины (приложение 2)

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

18.5.51 - 18.5.81

- геометрические размеры;
- коэффициенты снижения прочности сварных швов (см.табл. I РТМ 26-07-258-85);
- прибавки к расчетным толщинам по предельному минусовому отклонению толщин стенок (устанавливаются конструкторской и технологической документацией); см. п. I. I. 5 РТМ 26-07-258-85);
- коэффициенты концентрации;
- число циклов нагружения на ϵ -том режиме в эксплуатации (принимаются 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 $(\sigma)_3$ 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_s , E , ψ , σ_{-1} 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_c) принимают минимальными в рассматриваемом интервале температур.

РД РТМ 26-07-258-85

Корпус проходной со смещенными патрубками

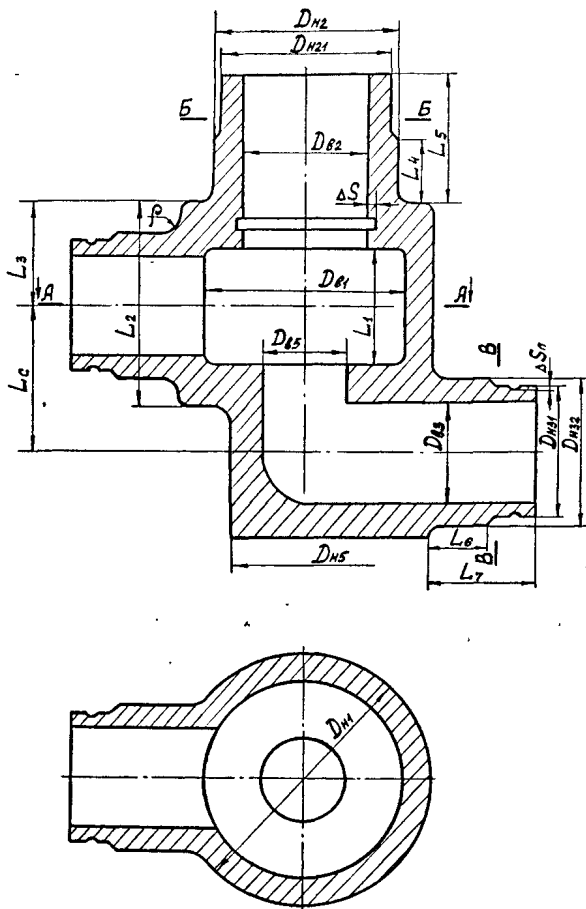


Рис. 1

54-87 МВМ 13.5.87

РД РТМ 26-07-258-85

Оосимметричная конструкция

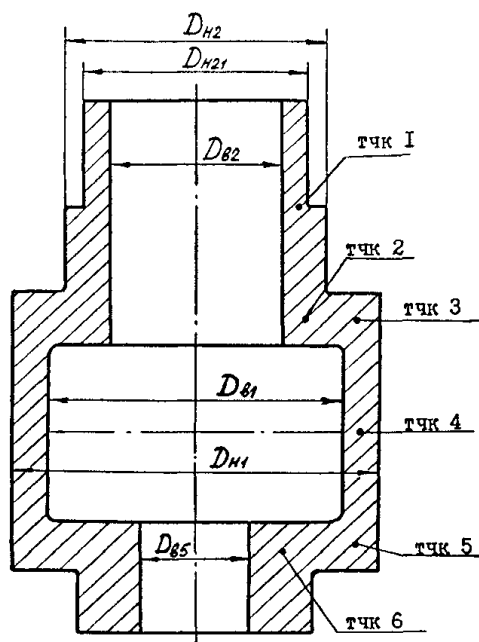


Рис. 3

54-87 МЛВан: 13.5.87

РАСЧЕТ КОРПУСА КЛАПАНА

RKU

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

УСЛОВНЫЙ ПРОХОД ДУ, мм

100

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ

НОМЕР ЧЕРТЕЖА I С 26517-100 I

МАТЕРИАЛ I 108X18H10T I

НА ПО КОТОРОМУ ВЫБРАНЫ I I

СВОЙСТВА МАТЕРИАЛА I НОРМЫ АЭС I

ПРИЗНАК I 1 I

ТЕМПЕРАТУРА СРЕДЫ ГРАД С I 350.000000 I

G.T (ПРЕДЕЛ ТЕКУЧ.) МПа I 180.000000 I

G.B (ПРЕДЕЛ ПРОЧН.) МПа I 360.000000 I

T-PA ГИДРОСП. ГРАД С I 20.0000000 I

G.T (ПРЕДЕЛ ТЕКУЧ.) МПа I 220.000000 I

G.B (ПРЕДЕЛ ПРОЧН.) МПа I 500.000000 I

ПОПРАВочный КОЭФ. I 1.00000000 I

КОЭФ. СНИЖЕНИЯ ПРОЧНОСТИ I I

ШВА ПРИВАРКИ ГОРЛОВИНЫ I 0.94999999 I

КОЭФ. СНИЖЕНИЯ ПРОЧНОСТИ I I

ШВА ПРИВАРКИ ПАТРУБКА I 0.89999998 I

C2 ПРИБАВКА НА КОРРОЗИЮ I 0.50000000 I

[G.H] МПа I 120.000000 I

[G.H] ГИДРОСП. МПа I 146.666667 I

ЗАДАНИЕ НАГРУЗКИ

P (ДАВЛЕНИЕ СРЕДЫ) МПа I 20.0000000 I

ДАВЛЕНИЕ ГИДРОСПИТ. МПа I 29.5000000 I

МОМЕНТ ОТ ВЕСА ТРУБ. НММ I 11100000.0 I

МОМЕНТ ОТ ТЕМП. КОМП. НММ I 29100000.0 I

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ РАЗМЕРЫ

D.B1 (ВНУТР.КОРПУСА) мм I 150.000000 I

D.H1 (НАРУЖН.КОРПУСА) мм I 210.000000 I

C1 (НА МИНУС.ДОПУСК) мм I 0.30000001 I

L.1 (ДЛИНА ВНУТР.ПРОТОЧКИ I

КОРПУСА) мм I 110.000000 I

L.2 (ДЛИНА КОРПУСА) мм I 225.000000 I

L.3 (РАССТОЯН. ОТ ТОРЦА I

КОРП. ДО ОСИ ПАТРУБКА) мм I 115.000000 I

L.C (РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ I

ОСЯМИ ПАТРУБКОВ) мм I 160.000000 I

D.B.2 (ВНУТР.ГОРЛОВИНЫ) мм I 110.000000 I

D.H21 (МЕНЬШИЙ НАРУЖНЫЙ I

ГОРЛОВИНЫ) мм I 160.000000 I

C1 (НА МИНУС.ДОПУСК) мм I 0.40000001 I

D.H22 (БОЛЬШИЙ НАРУЖНЫЙ I

ГОРЛОВИНЫ) мм I 165.000000 I

ГЛУБИНА РАСТОЧКИ ГОРЛ. мм I 5.00000000 I

L.4 (ДЛИНА УТОЛЩЕННОЙ I

ЧАСТИ ГОРЛОВИНЫ) мм I 65.0000000 I

L.5 (ПОЛН.ДЛИНА ГОРЛ.) мм I 180.000000 I

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛ.

ЭКЦЕНТРИЦИТЕТ	MM	1	33.00000000	1
---------------	----	---	-------------	---

КОЭФФИЦИЕНТ КОНЦЕНТРАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ

B V30E 7)	2.000000000
-----------	-------------

РАСЧЕТНЫЕ ДАННЫЕ ИЗ ДРУГИХ МОДУЛЕЙ

	(6)R	B T4K-6	MPO I	47 29999992	I		
--	------	---------	-------	-------------	---	--	--

U
IP 1 I
P 3 I

Стр.38

РД РТМ 26-07- 258 -85

ВЫБОР ОСНОВНЫХ РАЗМЕРОВ

ТАБЛИЦА

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

ВЫБОР ТОЛЩИН СТЕНОК НА ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ УЧАСТКАХ КОРПУСА

D.B MAX ОТВЕРСТИЯ мм I 156.648056 I

D.B ПО ЧЕРТЕЖУ мм I 105.000000 I

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ
D.B < или = D.B ПРЕДЕЛ. I ВЫПОЛНЕНО I

S.R ПАТРУБКА мм I 9.54545498 I

S (УГОЛН. ЧАСТИ ПАТР.) мм I 27.5000000 I

КОЭФ. ПРОЧНОСТИ КОРПУСА I 0.92592508 I

УСЛ. УКРЕПЛЕНИЯ ОТВЕРСТИЯ I ВЫПОЛНЕНО I

ПАТРУБКОМ: S.R < или = S I I

S.R+C В СЕЧ. А-А мм I 15.6351805 I

S (НОМ. ПО ЧЕРТЕЖУ) мм I 30.0000000 I

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ
S.R+C < или = S I ВЫПОЛНЕНО I

S.R+C В СЕЧ. Б-Б мм I 10.8999996 I

S (НОМ. ПО ЧЕРТЕЖУ) мм I 25.0000000 I

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ
S.R+C < или = S I ВЫПОЛНЕНО I

S.R+C В СЕЧ. В-В мм I 10.5454550 I

S (НОМ. ПО ЧЕРТЕЖУ) мм I 20.0000000 I

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ
S.R+C < или = S I ВЫПОЛНЕНО I

ВЫБОР ОСНОВНЫХ РАЗМЕРОВ КОРПУСА В ЗОНЕ ТРОЙНИКОВОГО СОЕДИНЕНИЯ

Г(МЕТОД ПЛОЩАД.) I МПА I 67.1352615 I

Г(МЕТОД ПЛОЩАД.) II МПА I 64.6301727 I

Г(МЕТОД ПЛОЩАД.) III МПА I 54.9871864 I

Г(МЕТОД ПЛОЩАД.) IV МПА I 67.8338089 I

[G.H] МПА I 120.000000 I

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ
G.MAX < или = [G.H] I ВЫПОЛНЕНО I

ПРОВЕРКА ОСЛАБЛЕННЫХ СЕЧЕНИЯ ГОРЛОВИНЫ

G1 МПА I 19.2544861 I

G2 МПА I 21.1580505 I

G3 МПА I 25.7142868 I

G4 МПА I 23.7433014 I

G.MAX МПА I 49.4575882 I

[G.H] МПА I 120.000000 I

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ
G < или = [G.H] I ВЫПОЛНЕНО I

54-87 МПа: 13.5-87

РКУ
ВАР 1 I
СТР 4 I

РД РТМ 26-07-258 -85

Стр.39

ТАБЛИЦА

ПОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ

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

ЭТАП I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИВЕДЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ (6)1
ПРИВЕДЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ (6)1 ПРИ РАСЧЕТНЫХ УСЛОВИЯХ

(6)1	В СЕЧ. А-А	МПа	61.6666756
(6)1	В СЕЧ. Б-Б	МПа	55.8518448
(6)1	В СЕЧ. В-В	МПа	64.1000061
[6.Н]		МПа	120.000000

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ
(6)1 < или = [6.Н]

ПРИВЕДЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ (6)1 ПРИ УСЛОВИЯХ ГИДРОИСПЫТАНИЯ

(6)1	В СЕЧ. А-А	МПа	90.9583435
(6)1	В СЕЧ. Б-Б	МПа	82.3814697
(6)1	В СЕЧ. В-В	МПа	94.5475082
1.35*[6.Н]		МПа	198.000015

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ
(6)1 < или = 1.35*[6.Н]

ЭТАП II. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИВЕДЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ (6)2
ПРИВЕДЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ (6)2 В УЗЛАХ 1,2,3
(СХЕМА ОСЕСИММЕТРИЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ)

ПРИВЕДЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ (6)2 ПРИ РАСЧЕТНЫХ УСЛОВИЯХ

(6)2	В ТЧК. 1	МПа	10.0000000
(6)2	В ТЧК. 2	МПа	45.2000008
(6)2	В ТЧК. 3	МПа	35.7999992
(6)2	В ТЧК. 4	МПа	65.3049545
(6)2	В ТЧК. 5	МПа	56.3049545
(6)2	В ТЧК. 6	МПа	58.8049545
1.3*[6.Н]		МПа	156.000000

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ
(6)2 < или = 1.3*[6.Н]

ПРИВЕДЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ (6)2 ПРИ УСЛОВИЯХ ГИДРОИСПЫТАНИЯ

(6)2	В ТЧК. 1	МПа	14.7500000
(6)2	В ТЧК. 2	МПа	66.6699982
(6)2	В ТЧК. 3	МПа	52.8050003
(6)2	В ТЧК. 4	МПа	71.9799957
(6)2	В ТЧК. 5	МПа	58.7049980
(6)2	В ТЧК. 6	МПа	62.3924980
1.5*[6.Н]ГИДР.		МПа	220.000015

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ
(6)2 < или = 1.5*[6.Н]Г

54-82 Удобр. 13.5.84

ЗКУ
ЗАР
СТР

1 I
5 I

Стр. 40

РД РТМ 26-07-258-85

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛ.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И УСЛОВНЫЙ ПРОХОД, мм
РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ I IOO I I

ПРИВЕДЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ (G)2 В УЗЛАХ 4, 5, 8 ТРОЙНИКОВОГО СОЕДИНЕНИЯ
ПРИВЕДЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ (G)2 ПРИ РАСЧЕТНЫХ УСЛОВИЯХ

(G)2	УЗЕЛ 4	МПА	183.416916
(G)2	УЗЕЛ 5	МПА	268.656189
(G)2	УЗЕЛ 8	МПА	283.810760
1.3*(G.H)		МПА	156.000000

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ НЕ ВЫПОЛНЕНО
(G)2 < ИЛИ = 1.3*(G.H) I I

ПРИВЕДЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ (G)2 ПРИ УСЛОВИЯХ ГИДРОИСПЫТАНИЙ

(G)2	УЗЕЛ 4	МПА	155.811981
(G)2	УЗЕЛ 5	МПА	155.811981
(G)2	УЗЕЛ 8	МПА	180.403564
1.5*(G.H) ГИДР.		МПА	220.000015

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ ВЫПОЛНЕНО
(G)2 < ИЛИ = 1.5*(G.H) Г I I

ПРИВЕДЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ (G)2 В УЗЛАХ 6 И 7

(G)2	УЗЕЛ 6	МПА	176.152039
------	--------	-----	------------

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ НЕ ВЫПОЛНЕНО
(G)2 < ИЛИ = 1.3*(G.H) I I

(G)2 ГИДР.	УЗЕЛ 6	МПА	125.000000
------------	--------	-----	------------

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ ВЫПОЛНЕНО
(G)2 < ИЛИ = 1.5*(G.H) Г I I

(G)2	УЗЕЛ 7	МПА	88.6729736
------	--------	-----	------------

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ ВЫПОЛНЕНО
(G)2 < ИЛИ = 1.3*(G.H) I I

(G)2 ГИДР.	УЗЕЛ 7	МПА	94.5475082
------------	--------	-----	------------

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ ВЫПОЛНЕНО
(G)2 < ИЛИ = 1.5*(G.H) Г I I

ЭТАП III. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМАЗОВ ПРИВЕДЕННЫХ НАПРЯЖЕНИЙ (G)R
РАЗМАЗ ПРИВЕДЕННЫХ НАПРЯЖЕНИЙ (G)R В УЗЛАХ 1, 2 И 3

(G)R	В ТЧК. 1	МПА	10.0000000
(G)R	В ТЧК. 2	МПА	50.5000000
(G)R	В ТЧК. 3	МПА	66.0999985
(G)R	В ТЧК. 4	МПА	86.7697525
(G)R	В ТЧК. 5	МПА	86.4697495
(G)R	В ТЧК. 6	МПА	86.5697479

87-11-11-13-5-87

КРУ
 ЗАР
 ТР

РД РТМ 26-07-258-85

Стр.41

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТИЕЛ.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ
 УСЛОВНЫЙ ПРОХОД, ДУ, мм

2.5*[G.H] МПа 300.000000

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ ВЫПОЛНЕНО
 (G.R < ИЛИ = 2.5*[G.H]

РАЗМАХ ПРИВЕДЕННЫХ НАПРЯЖЕНИЙ (G.R В УЗЛАХ 4, 5 И 8

(G.R) УЗЕЛ 4 МПа 497.285431
 (G.R) УЗЕЛ 5 МПа 944.215759
 (G.R) УЗЕЛ 8 МПа 947.519165
 2.5*[G.H] МПа 300.000000

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ НЕ ВЫПОЛНЕНО
 (G.R < ИЛИ = 2.5*[G.H]

РАЗМАХ ПРИВЕДЕННЫХ НАПРЯЖЕНИЙ (G.R В УЗЛАХ 6 И 7

(G.R) УЗЕЛ 6 МПа 259.101318
 (G.R) УЗЕЛ 7 МПа 171.622238

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ ВЫПОЛНЕНО
 (G.R < ИЛИ = 2.5*[G.H]

ЭТАП IV. РАСЧЕТ КОРПУСА НА ЦИКЛИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ

РЕЖИМ 1
 T MAX. ГРАД С 350.000000
 T MIN. ГРАД С 20.000000
 U.T ГРАД С/ЧАС 150.000000
 P MAX. МПа 18.000000
 P MIN. МПа 0.10000000
 N (ЗАДАННОЕ) 2000.00000
 E (МОДУЛЬ УПРУГОСТИ) МПа 175000.000
 G.T (ПРЕДЕЛ ТЕКУЧ.) МПа 157.000000
 G.B (ПРЕДЕЛ ПРОЧН.) МПа 333.000000
 ПРЕДЕЛ УСТАЛОСТИ МПа 133.000000
 ОТНОСИТЕЛЬНОЕ СУЖЕНИЕ % 40.000000

РЕЖИМ 2
 T MAX. ГРАД С 70.000000
 T MIN. ГРАД С 20.000000
 U.T ГРАД С/ЧАС 999999.000
 P MAX. МПа 16.000000
 P MIN. МПа 0.10000000
 N (ЗАДАННОЕ) 300.000000
 E (МОДУЛЬ УПРУГОСТИ) МПа 200000.000
 G.T (ПРЕДЕЛ ТЕКУЧ.) МПа 190.000000
 G.B (ПРЕДЕЛ ПРОЧН.) МПа 469.000000
 ПРЕДЕЛ УСТАЛОСТИ МПа 187.000000
 ОТНОСИТЕЛЬНОЕ СУЖЕНИЕ % 40.000000

54-87 ММ. 13.5.87

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ		УСЛОВИЯ ПРОХОДА ВУ, мм	
		100	
РЕЖИМ		3	
T MAX.	ГРАД С	350.000000	
T MIN.	ГРАД С	20.000000	
U.T	ГРАД С/ЧИС	999999.000	
P MAX.	МПА	18.000000	
P MIN.	МПА	2.000000	
N (ЗАДАННОЕ)		20.000000	
E (МОДУЛЬ УПРУГОСТИ)	МПА	175000.000	
G.T (ПРЕДЕЛ ТЕКУЧ.)	МПА	157.000000	
G.B (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)A	МПА	4.47499990	
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)		2000.00000	
[N. I]		6075.71436	
A. I		0.32917941	
РЕЖИМ		2	
(G)A	МПА	3.97499990	
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)		300.000000	
[N. I]		3868.16577	
A. I		0.07755614	
РЕЖИМ		3	
(G)A	МПА	4.00000000	
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)		20.000000	
[N. I]		6012.48047	
A. I		0.00332641	
A		0.41006196	
УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ		ВЫПОЛНЕНО	
A < ИЛИ = 1.			

ТОЧКА 2

РЕЖИМ		1	
(G)A	МПА	22.5987492	
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)		2000.00000	
[N. I]		9496.08105	
A. I		0.21061319	
РЕЖИМ		2	
(G)A	МПА	20.0737495	
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)		300.000000	
[N. I]		5041.97949	
A. I		0.05950044	

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛ.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И УСЛОВИЯ ПРОХОДА ДУ, мм
РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ I 100 I I

РЕЖИМ I 3 I I
(G)A MPA I 20.2000008 I I
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ) I 20.0000000 I I
[N. I] I 8897.11230 I I
A. I I 0.00234792 I I
A I 0.37236158 I I
УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ I ВЫПОЛНЕНО I I
A < или = 1. I I I

ТОЧКА 3

РЕЖИМ I 1 I I
(G)A MPA I 29.5797482 I I
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ) I 2000.00000 I I
[N. I] I 11629.4717 I I
A. I I 0.17197686 I I

РЕЖИМ I 2 I I
(G)A MPA I 26.3747498 I I
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ) I 300.000000 I I
[N. I] I 5640.90186 I I
A. I I 0.05318299 I I

РЕЖИМ I 3 I I
(G)A MPA I 26.4399986 I I
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ) I 20.0000000 I I
[N. I] I 10589.3076 I I
A. I I 0.00188870 I I
A I 0.22704855 I I

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ I ВЫПОЛНЕНО I I
A < или = 1. I I I

ТОЧКА 4

РЕЖИМ I 1 I I
(G)A MPA I 41.1011238 I I
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ) I 2000.00000 I I
[N. I] I 17128.1074 I I
A. I I 0.11676713 I I

РЕЖИМ I 2 I I
(G)A MPA I 17.2912502 I I
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ) I 300.000000 I I
[N. I] I 4803.81201 I I
A. I I 0.06245041 I I

РЕЖИМ I 3 I I
(G)A MPA I 17.3999996 I I
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ) I 20.0000000 I I
[N. I] I 8266.95996 I I
A. I I 0.00241927 I I
A I 0.18163680 I I

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

100

УСЛОВНЫЙ ПРОХОД, мм

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ

ВЫПОЛНЕНО

$\alpha < \text{или} = 1.$

ТОЧКА 5

РЕЖИМ

(Б)А

МПа

1

Н. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)

40.9668732

[N. I]

2000.00000

A. I

17043.1621

A. I

0.11734912

РЕЖИМ

(Б)А

МПа

2

Н. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)

17.1720000

[N. I]

300.000000

A. I

4793.98437

A. I

0.06257842

РЕЖИМ

(Б)А

МПа

3

Н. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)

17.2800007

[N. I]

20.0000000

A. I

8241.46582

A. I

0.00242675

A. I

0.18235430

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ

ВЫПОЛНЕНО

$\alpha < \text{или} = 1.$

ТОЧКА 6

РЕЖИМ

(Б)А

МПа

1

Н. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)

41.0116234

[N. I]

2000.00000

A. I

17071.4082

A. I

0.11715495

РЕЖИМ

(Б)А

МПа

2

Н. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)

17.2117500

[N. I]

300

A. I

4797.25732

A. I

0.06253573

РЕЖИМ

(Б)А

МПа

3

Н. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)

17.3199997

[N. I]

20.0000000

A. I

8249.95020

A. I

0.00242426

A. I

0.18211494

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ

ВЫПОЛНЕНО

$\alpha < \text{или} = 1.$

54-82 11/15-82

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛ.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И
РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

УСЛОВНИЙ ПРОХОД ВУ, мм
100

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

РЕЖИМ 1
(6)А МПа 139.214722
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ) 2000.000000
(N. I) 14317.6424
A. I 0.13497378

РЕЖИМ 2
(6)А МПа 123.660004
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ) 300.000000
(N. I) 50413.9689
A. I 0.00595073

РЕЖИМ 3
(6)А МПа 124.437737
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ) 20.000000
(N. I) 21057.9932
A. I 0.00094976
A 0.14187427

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ ВЫПОЛНЕНО
A < или = 1.

УЗЕЛ 5

РЕЖИМ 1
(6)А МПа 139.214722
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ) 2000.000000
(N. I) 14817.6924
A. I 0.13497378

РЕЖИМ 300
(6)А МПа 4797.25732
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ) 0.06253573
(N. I) 3
A. I 17.3199997

РЕЖИМ 3
(6)А МПа 124.437737
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ) 20.000000
(N. I) 21057.9922
A. I 0.00094976
A 0.14187427

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ ВЫПОЛНЕНО
A < или = 1.

УЗЕЛ 8

РЕЖИМ 1
(6)А МПа 163.384720

А.Б.С.И./Иванов: 13-18-4

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ		УСЛОВНЫЙ ПРОХОД ВУ, мм	
		I00	I
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)		2000.00000	I
[N. I]		9280.38672	I
A. I		0.21550827	I
РЕЖИМ		2	I
(G) A	МПА	145.129440	I
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)		300.000000	I
[N. I]		26553.2988	I
A. I		0.01129803	I
РЕЖИМ		3	I
(G) A	МПА	146.042206	I
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)		20.0000000	I
[N. I]		12835.1426	I
A. I		0.00155822	I
A		0.22836453	I
УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ		ВЫПОЛНЕНО	I
A < или = 1.			I

РАСЧЕТ НА ЦИКЛИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ В УЗЛАХ 6 И 7

УЗЕЛ 6

РЕЖИМ		1	I
(G) A	МПА	221.378662	I
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)		2000.00000	I
[N. I]		3122.18262	I
A. I		0.64057750	I
РЕЖИМ		2	I
(G) A	МПА	89.4375000	I
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)		300.000000	I
[N. I]		33232.5312	I
A. I		0.00902730	I
РЕЖИМ		3	I
(G) A	МПА	90.0000000	I
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)		20.0000000	I
[N. I]		69040.5781	I
A. I		0.00028968	I
A		0.64989448	I
УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ		ВЫПОЛНЕНО	I
A < или = 1.			I

УЗЕЛ 7

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

54-87
11.5.87
11.5.87

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 "Экопериментальное исследование напряженно-деформированного состояния корпусов арматуры АЭС и выдача рекомендаций по определению максимальных напряжений". 23.19270т. 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).

54-87 1166-85 13.5.87

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Вводная часть.	I
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 $(\sigma)_R$	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 1. Условные обозначения.	27
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Бланк исходных данных.	29
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Пример (форма) расчета.	30
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ЛИТЕРАТУРА.	47

54-87 МВс 15.5.87