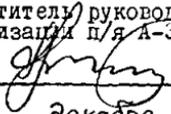


УТВЕРЖДАЮ

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 " 11 " декабря 1985 г.
№ 7-4/12-3299 срок введения установлен с " 1 " 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
ММам: 13.5.87

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора ЦКБА

Ю. И. Тарасьев

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
_____ В. В. Ширяев

27 05
_____ 1994 г

Начальник отдела 118

Р. А. Азарашвили

Р. А. Азарашвили

Руководитель темы и исполнитель:
ведущий инженер-исследователь

Р. В. Сашина

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

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

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

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

$[\sigma]$ [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].

1.1.4. Коэффициент снижения прочности стыковых сварных соединений φ_r выбирается в зависимости от объема дефектокопического 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 $\varphi_r, \varphi_n \leq 1,0$

1.1.5. Номинальная толщина стенки корпуса клапана определяется по следующей формуле

$$S \geq S_R + C$$

18.5.51 18-87

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 ^⓪

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

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

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 Alban 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. 1.2.3³ 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

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

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.1.2.2.3 ①

Величина компенсирующей площади f укрепления отверстия патрубок 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.1.2.2.1

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. ~~Выбор~~ в п.1.3 размеры толщины стенок проверяются для тройниковых узлов методом площадей [3] и должны в каждой расчетной зоне удовлетворять условию

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

где F - площадь сечения жидкости расчетной зоны;

A - площадь сечения стенки корпуса этой зоны,

ψ_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 $h = \sqrt{(D_3 + S_n)S_n}$ - вдоль патрубка от наружной поверхности.

Корпус проходной со смещенными патрубками. Расчетные зоны.

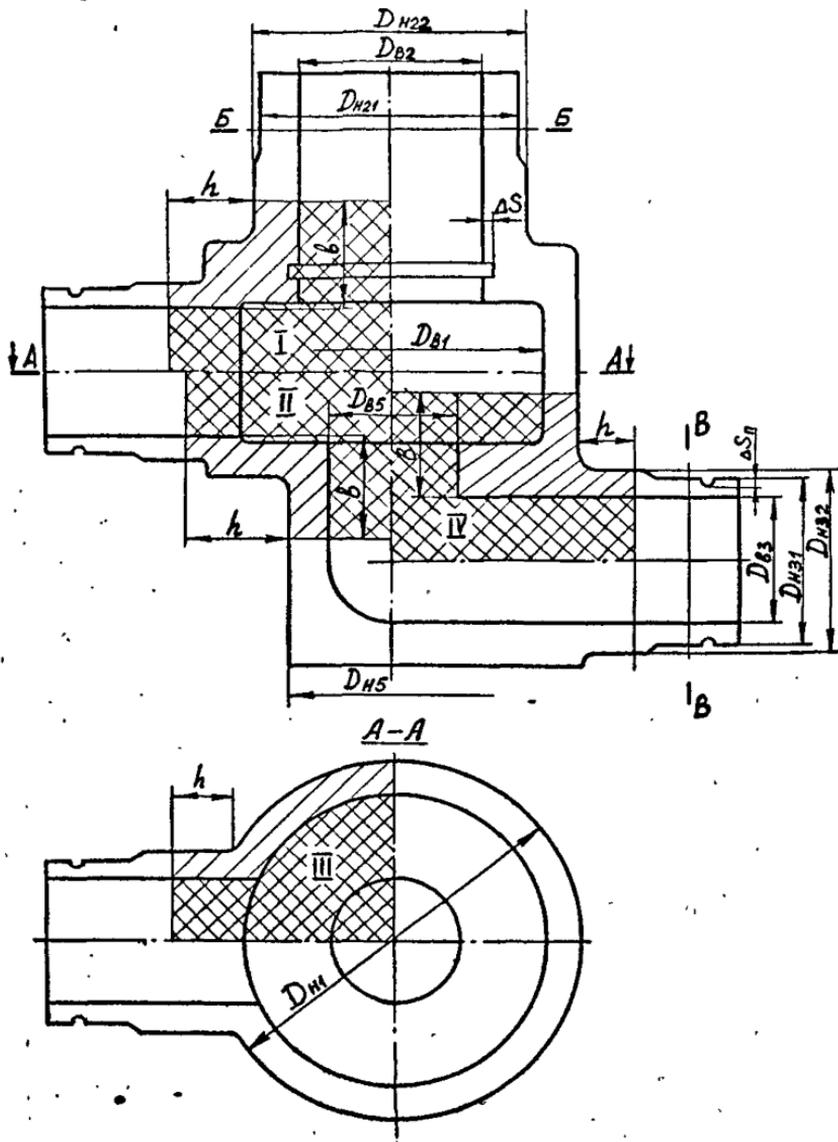
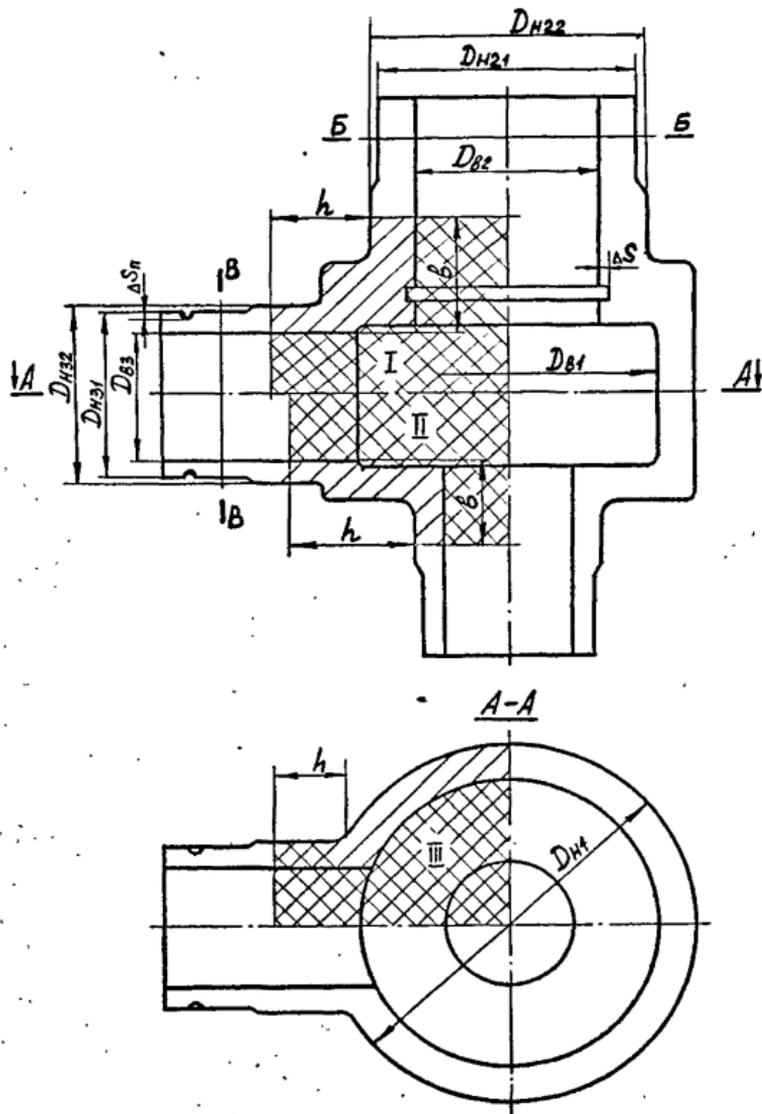


Рис. I
Зам. (I)

54-87, 23.9.57

Корпус угловой. Расчетные зоны

Рис. 2
Зам. ①

40-45

233974

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

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

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

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

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

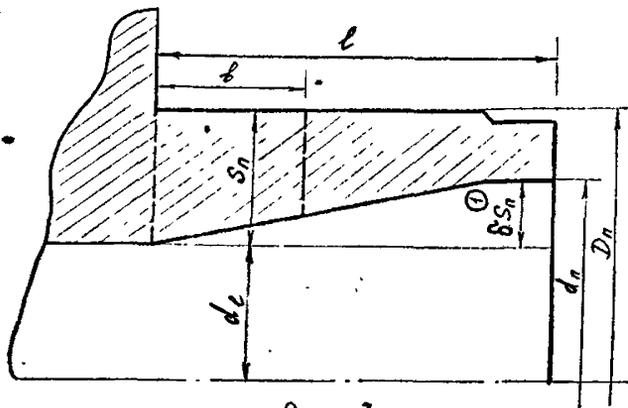


Рис. 3.

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

$$\sigma_1 = \frac{p \pi D_0^2}{4 \varphi_r A_w} ,$$

где $A_w = \pi(S - c_2)(D_0 + S)$ - 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

$$\sigma_3 = \frac{p \pi (D_0 + 2\Delta S)^2}{4 A_p} ,$$

где $A_p = \frac{\pi}{4} [D_n^2 - (D_0 + 2\Delta S)^2]$ - 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 1-7 (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).

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

Корпус проходной со смещенными патрубками. Расчетные узлы.

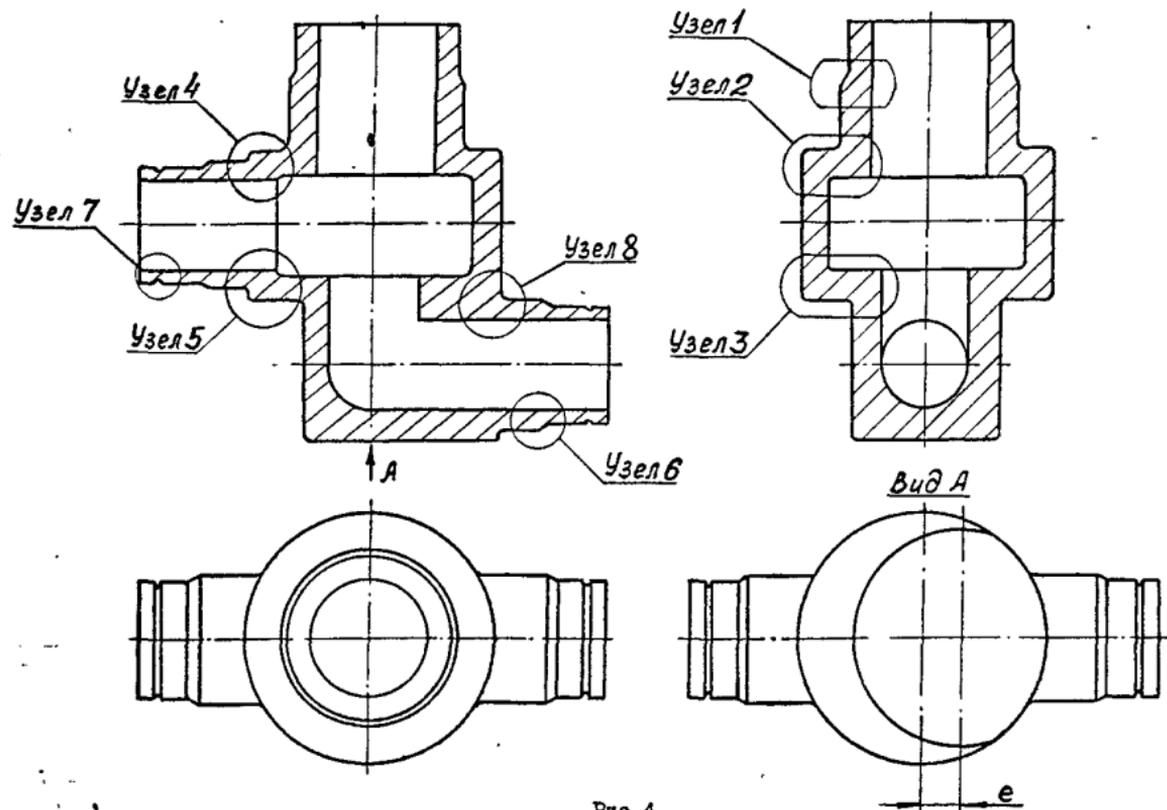


Рис.4

Корпус угловой. Расчетные узлы

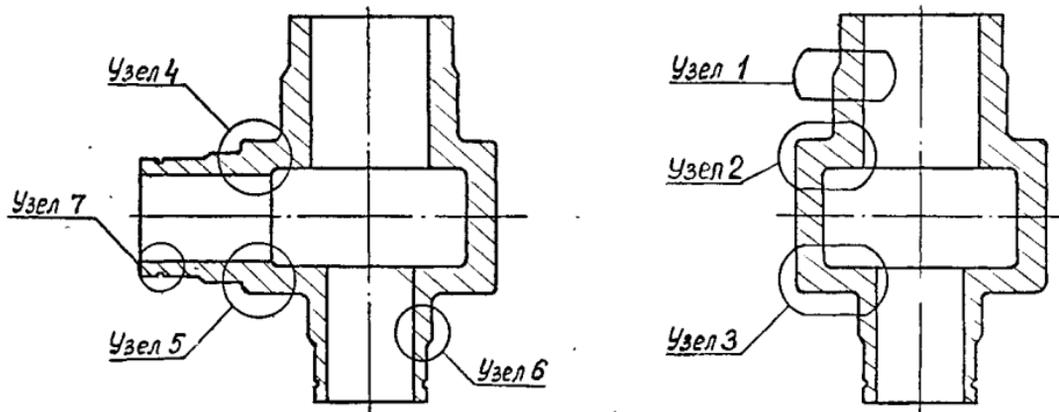


Рис. 5

Осесимметричная конотрукция

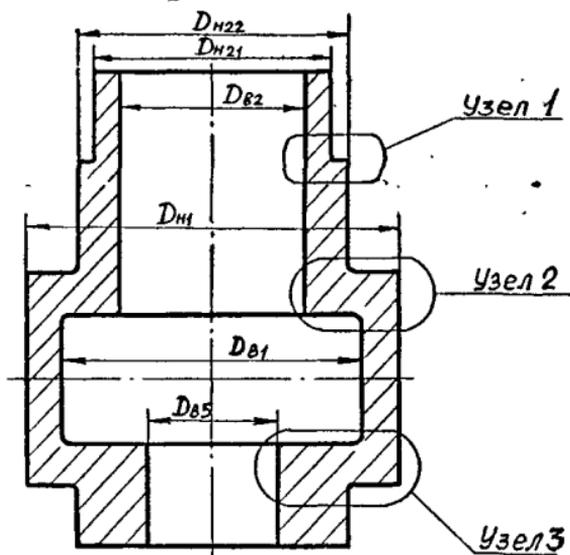
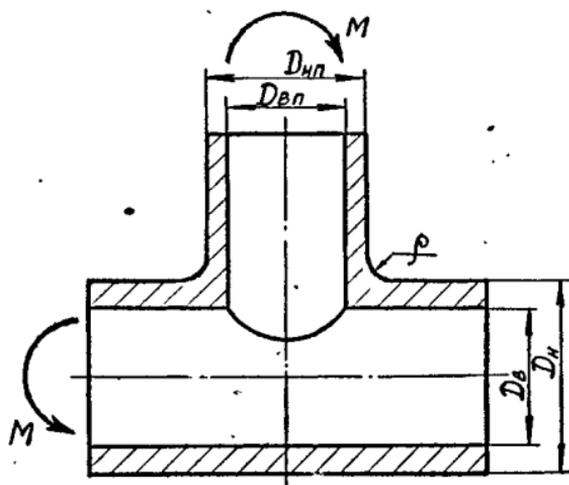


Рис.6.

Тройниковое соединение

Рис.7
Зам. ①

54-88 23.9.87

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

Заданные нагрузки – внутреннее давление, изгибающий момент.

Коэффициенты концентрации допускаются 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 допускаются принимать по справочным данным для растягиваемой части с односторонним U-образным вырезом.

2.2.6. Расчет температурных напряжений допускаются 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. 28-4-5

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.

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

$$\sigma_{\theta} = 0,5(\sigma_{\theta}^P + \sigma_{\theta}^{PG})$$

$$\sigma_z = 0,5(\sigma_z^{PG} \pm \sigma_z^M)$$

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

$$\sigma_{\theta} = \sigma_{m\theta}^o$$

$$\sigma_z = \sigma_{mz}^o \pm \sigma_z^M$$

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

$$\sigma_{\theta} = \sigma_{\theta}^P$$

$$\sigma_z = \frac{\rho D_e^2}{(D_n - 2\Delta S_n)^2 - D_e^2} \pm \sigma_z^M$$

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

$$\sigma_{\theta} = \sigma_{\theta}^o + \sigma_{\theta}^t$$

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

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

Составляющие напряженного состояния в узле 3 вычисляются по формулам

$$\sigma_{\theta} = \sigma_{\theta}^o + \sigma_{\theta}^t$$

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

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_θ^{tr} , 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

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

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

где σ_θ^0 , σ_z^0 - 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

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

$$\sigma_z = \frac{\rho D_3^2}{(D_4 - 2\Delta S_0)^2 - D_3^2} + \sigma_z^t \pm \sigma_z^M.$$

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

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

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)

Получено и выдано

Исп. № 446.

Исп. № 10.

Получено и выдано 12.2.77

Исп. № 87

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 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

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

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

2.7.3. Составляющие напряженного состояния для узла 6 вычисляются по формулам

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

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

где σ_z^m , $\sigma_{\theta z}^0$ - мембранное и изгибное, σ_{θ}^0 - максимальное (мембранное плюс изгибное) напряжения, определяемые по суммам напряжений, полученных из расчета численными 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:

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

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

где $\sigma_z^p = \frac{\rho D_{83}^2}{(D_{нз1} - 2\Delta S_n)^2 - D_{83}^2}$

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:

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

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

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

Изм. № докум. 1/У-87	Подпись и дата 13.9.87	Взам. инст. №	Изм. № инст.	Подпись и дата
-------------------------	---------------------------	---------------	--------------	----------------

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

$m = 0,36 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot \sigma_e$ 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

$$\sigma_{\theta z}^{P\Gamma} = \alpha_{\theta z}^{\Gamma} \cdot \sigma_H^P ;$$

- 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_0 , $\alpha_{0,2}^r$, 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]:

$$\alpha_0 = \frac{(0,55y_1 + 4,51y_2 + 0,06y_3 - 3,08)^2 - (4,23y_2 + 0,2y_3 - 2,62)^2 - (0,42 - 0,07y_3)^2 + 3,69}{K}$$

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

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

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

$$\alpha_0^r = \frac{(1,36y_1 + 1,2y_2 - 2,23)^2 + (2,81y_2 - 0,31y_3 - 1,59)^2 - (0,51y_3 - 0,73)^2 + 0,66}{K_2}$$

$$\textcircled{1} \alpha_2^r = \alpha_0^r \cdot \frac{K_1}{K_2} K_1;$$

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

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

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

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

$$\alpha_2 = \frac{(5,39\chi_1 - 0,4z_1 - 1,75)^2 + (0,57z_1 + 4,28)^2 - 19,25}{1 + n z_1}$$

где $z_1 = \sqrt{y_3 - 0,3}$

$$\chi_1 = \frac{2S_n}{D_{нп}}$$

~~Параметр χ_1 определяется согласно п.2.8.2.1.~~

n - коэффициент, определяемый по графику рис. 8.

График поправочного коэффициента n

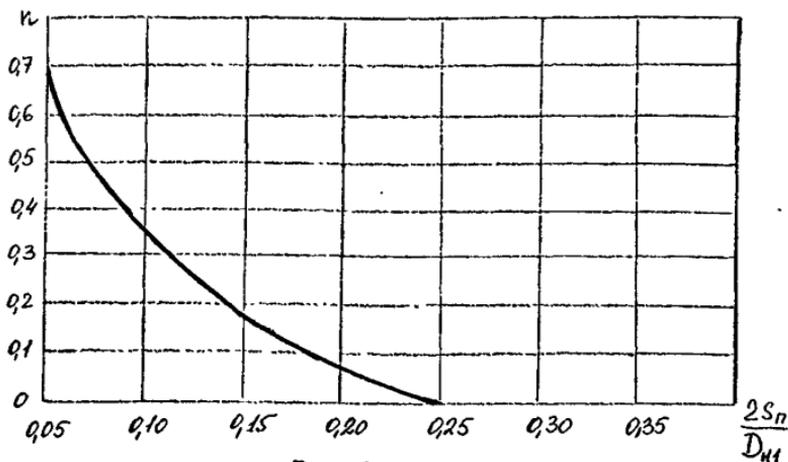


Рис. 8

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 Албан: 13.5.87

54-87

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

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

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

$$\frac{D_n - D_{в1}}{D_{н1}} \geq 0,2$$

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

Зам (I)

Изм. № 1 от 19.07.87
 Изм. № 2 от 19.07.87
 Изм. № 3 от 19.07.87
 Изм. № 4 от 19.07.87
 Изм. № 5 от 19.07.87
 Изм. № 6 от 19.07.87
 Изм. № 7 от 19.07.87
 Изм. № 8 от 19.07.87
 Изм. № 9 от 19.07.87
 Изм. № 10 от 19.07.87
 Изм. № 11 от 19.07.87
 Изм. № 12 от 19.07.87
 Изм. № 13 от 19.07.87
 Изм. № 14 от 19.07.87
 Изм. № 15 от 19.07.87
 Изм. № 16 от 19.07.87
 Изм. № 17 от 19.07.87
 Изм. № 18 от 19.07.87
 Изм. № 19 от 19.07.87
 Изм. № 20 от 19.07.87

для узла 4 $D_B = D_{B2}, S = 0,5(D_{H1} - D_{B2}),$
 для узлов 5 и 8 $D_B = D_{B5}, S = 0,5(D_{H1} - D_{B5})$
 и размеры патрубка $D_{H1} = D_{H32}, S_H = 0,5(D_{H32} - D_{B3}),$

если длина утолщенной части патрубка не слишком мала.

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

$$W = 0,0982 D_{H32}^3 \left[1 - \left(\frac{D_{B3}}{D_{H32}} \right)^4 \right],$$

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:

$$\sigma_\theta^p = \frac{p}{2} \cdot \frac{D_H + D_B + 2C}{D_H - D_B - 2C},$$

$$\sigma_z^p = \frac{p(D_B + 2C)^2}{D_H^2 - (D_B + 2C)^2}.$$

Продольное напряжение, обусловленное изгибающим моментом, вычисляется по формуле:

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

Нов (I)

Подпись и дата

Исп. М. Б. Г. А.

Имя, Фамилия, И.

Подпись и дата

23.9.87

Имя, № узла.

57-87

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.2.5.1, 2.6.1 и 2.7.1 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
Заведующий сектором НТД
и автоматизации расчетов

Р.А.Азарашвил

Р.В.Сашина

Ответственный исполнитель темы

Г.М.Федоров

Исполнитель

Т.В.Громова

54-87 МЛБС 15.5.87

Handwritten signature

Условные обозначения

- t - температура среды, °С;
- 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;
- $[\sigma_n]$ - 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 и D_g - 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. 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;
 ψ - коэффициент снижения прочности корпуса, ослабленного отверстием под патрубок;
 ψ_r - коэффициент снижения прочности шва приварки горловины к корпусу;
 ψ_n - коэффициент снижения прочности шва приварки патрубка к корпусу;
 β, e^r, B - вспомогательные расчетные величины.

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

заполняется проектирующим
вариант запуск из решения
варианта расчета
номер расчета
количество вариантов
дата
отдел
команда

№ п/п варианта расчета			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
№ п/п	Обозначение величина	Условный проход Dy мм	18	C ₁ (корп.), мм		48	(G) ₂ (тчк3), МПа		80	t _{max} , °C		113	t _{max} , °C	
			19	L ₁ , мм		49	(G) ₂ (тчк4), МПа		81	t _{min} , °C		114	t _{min} , °C	
			20	L ₂ , мм		50	(G) ₂ (тчк5), МПа		82	U _г , °C/час		115	U _г , °C/час	
I	2	3	21	L ₃ , мм		51	(G) ₂ (тчк6), МПа		83	P _{max} , МПа		116	P _{max} , МПа	
Массив текстовых ИД (GG)			22	L _c , мм		52	(G) _R (тчк1), МПа		84	P _{min} , МПа		117	P _{min} , МПа	
			23	D _{B2} , мм		53	(G) _R (тчк2), МПа		85	N, цикл		118	N, цикл	
I	Номер чертежа		24	D _{H21} , мм		54	(G) _R (тчк3), МПа		86	E, МПа		119	E, МПа	
2	Материал корп.		25	C ₁ (горл), мм		55	(G) _R (тчк4), МПа		87	G _г , МПа		120	G _г , МПа	
Массив целых числовых ИД (NS)			26	D _{H22} , мм		56	(G) _R (тчк5), МПа		88	G _с , МПа		121	G _с , МПа	
I	Количество заданных режимов		27	ΔS(горл), мм		57	(G) _R (тчк6), МПа		89	G ₋₁ , МПа		122	G ₋₁ , МПа	
Массив целых числовых ИД (G)			28	L ₄ , мм		58	t _{max} , °C		90	ψ, %		123	ψ, %	
			29	L ₅ , мм		59	t _{min} , °C		91	t _{max} , °C		124	t _{max} , °C	
			30	D _{HФ} , мм		60	U _г , °C/час		92	t _{min} , °C		125	t _{min} , °C	
I	Признак		31	h _Ф , мм		61	P _{max} , МПа		93	U _г , °C/час		126	U _г , °C/час	
2	t _{средн} , °C		32	D _{B3} , мм		62	P _{min} , МПа		94	P _{max} , МПа		127	P _{max} , МПа	
3	G _г , МПа		33	D _{H31} , мм		63	N, цикл		95	P _{min} , МПа		128	P _{min} , МПа	
4	G _с , МПа		34	C ₁ (патр), мм		64	E, МПа		96	N, цикл		129	N, цикл	
5	t ^r , °C		35	D _{H32} , мм		65	G _г , МПа		97	E, МПа		130	E, МПа	
6	G _г ^r , МПа		36	R(канавки), мм		66	G _с , МПа		98	G _г , МПа		131	G _г , МПа	
7	G _с ^r , МПа		37	L ₆ , мм		67	G ₋₁ , МПа		99	G _с , МПа		132	G _с , МПа	
8	η		38	L ₇ , мм		68	ψ, %		100	G ₋₁ , МПа		133	G ₋₁ , МПа	
9	φ _r		39	ρ		69	t _{max} , °C		101	ψ, %		134	ψ, %	
10	φ _n		40	D _{B5} , мм		70	t _{min} , °C		102	t _{max} , °C		135	t _{max} , °C	
11	C ₂ , мм		41	D _{H5} , мм		71	U _г , °C/час		103	t _{min} , °C		136	t _{min} , °C	
12	P, МПа		42	e, мм		72	P _{max} , МПа		104	U _г , °C/час		137	U _г , °C/час	
13	P ^r , МПа		43	K ₁ (узла5),		73	P _{min} , МПа		105	P _{max} , МПа		138	P _{max} , МПа	
14	M _B , Нмм		44	K ₂ (узла6)		74	N, цикл		106	P _{min} , МПа		139	P _{min} , МПа	
15	M _г , Нмм		45	Q _{шт} , Н		75	E, МПа		107	N, цикл		140	N, цикл	
16	D _{B1} , мм		46	(G) ₂ (тчк1), МПа		76	G _г , МПа		108	E, МПа		141	E, МПа	
17	D _{H1} , мм		47	(G) ₂ (тчк2), МПа		77	G _с , МПа		109	G _г , МПа		142	G _г , МПа	
						78	G ₋₁ , МПа		110	G _с , МПа		143	G _с , МПа	
						79	ψ, %		111	G ₋₁ , МПа		144	G ₋₁ , МПа	
									112	ψ, %		145	ψ, %	

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

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 общим мембранным напряжениям;
- $(\sigma)_2$ - приведенное напряжение, определяемое по суммам составляющих общих или местных мембранных и общих изгибных напряжений;
- $(\sigma)_R$ - 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.

I.2. Условия прочности:

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

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

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

$$a \leq 1$$

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 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 $\dot{\epsilon}$ -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 $(\sigma)_R$ 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_f) принимают минимальными в рассматриваемом интервале температур.

РД РТМ 26-07-258-85

Корпус проходной со смещенными патрубками

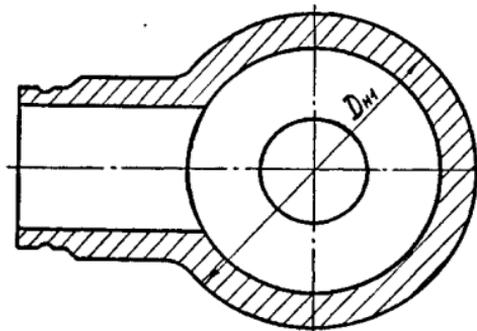
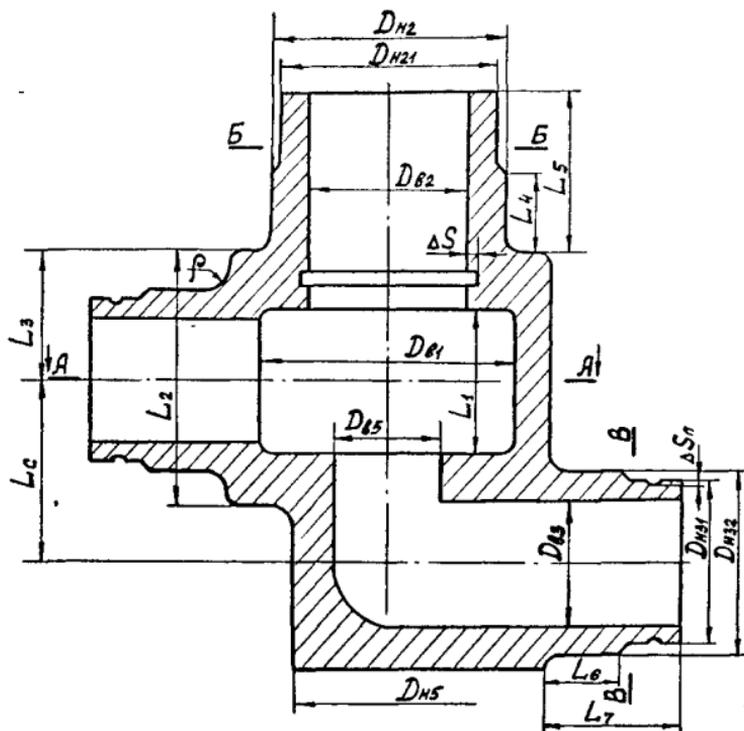


Рис. 1

54-87 Албанс /3.5.87

РД РТМ 26-07-258-85

Осесимметричная конструкция

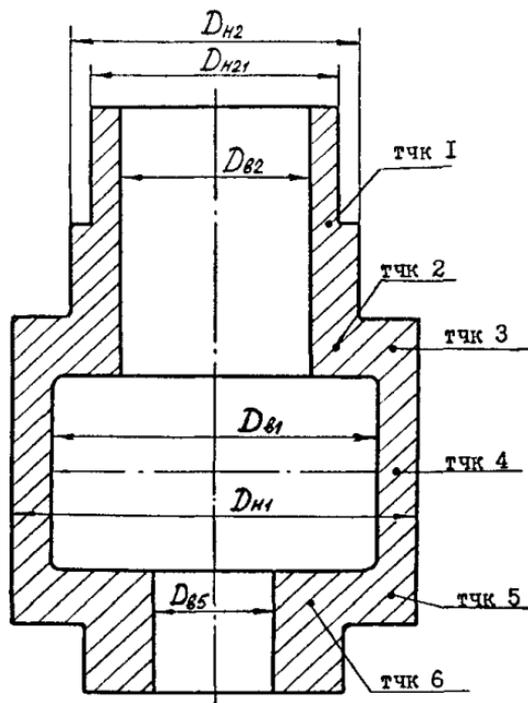


Рис. 3

54-87 МЛВоз: 13.5.87

РАСЧЕТ КОРПУСА КЛАПАНА

RKV

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

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ

НОМЕР ЧЕРТЕЖА	С 26517-100
МАТЕРИАЛ	108X18H10T
НА ПО КОТОРОМУ ВМЕРЯНЫ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛА	НОРМЫ АЭС
ПРИЗНАК	1
ТЕМПЕРАТУРА СРЕДЫ ГРАД С	350.000000
Г.Т (ПРЕДЕЛ ТЕКУЧ.) МПА	180.000000
Г.В (ПРЕДЕЛ ПРОЧН.) МПА	360.000000
Т-РА ГИДРОСП. ГРАД С	20.000000
Г.Т (ПРЕДЕЛ ТЕКУЧ.) МПА	320.000000
Г.В (ПРЕДЕЛ ПРОЧН.) МПА	500.000000
ПОПРАВочный 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

(Г.Н)	МПА	120.000000
(Г.Н)ГИДРОСП.	МПА	146.656572

ЗАДАНИЕ НАГРУЗКИ

P (ДАВЛЕНИЕ СРЕДЫ) МПА	20.000000
ДАВЛЕНИЕ ГИДРОСПИТ. МПА	29.500000
МОМЕНТ ОТ ВЕСА ТРУБ. НММ	1110000.0
МОМЕНТ ОТ ТЕМП. КОМП. НММ	2910000.0

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ РАЗМЕРЫ

D.В1 (ВНУТР.КОРПУСА) мм	150.000000
D.Н1 (НАРУЖН.КОРПУСА) мм	210.000000
S1 (НА МИНУС.ДОПУСК) мм	0.30000001
L.1(ДЛИНА ВНУТР.ПРОТОЧКИ КОРПУСА) мм	110.000000
L.2 (ДЛИНА КОРПУСА) мм	225.000000
L.3 (РАССТОЯН. ОТ ТОРЦА КОРП. ДО ОСИ ПАТРУБКА) мм	115.000000
L.С (РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ОСЯМИ ПАТРУБКОВ) мм	160.000000
DВ.2 (ВНУТР.ГОРЛОВИНЫ) мм	110.000000
D.Н21 (МЕНЬШИЙ НАРУЖНЫЙ ГОРЛОВИНЫ) мм	160.000000
S1 (НА МИНУС.ДОПУСК) мм	0.40000001
D.Н22 (БОЛЬШИЙ НАРУЖНЫЙ ГОРЛОВИНЫ) мм	165.000000
ГЛУБИНА РАСТОЧКИ ГОРЛ. мм	5.00000000
L.4 (ДЛИНА УТОЛЩЕННОЙ ЧАСТИ ГОРЛОВИНЫ) мм	65.0000000
L.5 (ПОЛН.ДЛИНА ГОРЛ.) мм	180.000000

54.81
Ильин 13.01.87

V
P
P

1 I
3 I

Стр.38

РД РТМ 26-07- 258 -85

ВЫБОР ОСНОВНЫХ РАЗМЕРОВ

ТАБЛИЦА

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И УСЛОВНЫЙ ПРОХОД ДУ, ММ
РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ I00

ВЫБОР ТОЛЩИН СТЕНОК НА ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ УЧАСТКАХ КОРПУСА

D, В МАХ ОТВЕРСТИЯ ММ I 156.648056 I
D, В ПО ЧЕРТЕЖУ ММ I 105.000000 I
УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ
D, В < ИЛИ = D, В 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
ПАТРУБКОВ: S, R < ИЛИ = S I ВЫПОЛНЕНО 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 10.89999996 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

6<МЕТОД ПЛОЩАД.> I МПА I 67.1352615 I
6<МЕТОД ПЛОЩАД.> II МПА I 64.6301727 I
6<МЕТОД ПЛОЩАД.> III МПА I 54.9871864 I
6<МЕТОД ПЛОЩАД.> IV МПА I 67.8338089 I
[G, H] МПА I 120.000000 I

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ
6, МАХ < 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, МАХ МПА I 49.4575882 I
[G, H] МПА I 120.000000 I

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

54-87 МПа: / 3.5-87

ПОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ

ТАБЛИЦА

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

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

(σ)1	В СЕЧ. А-А	МПА	61.6666756	I	I
(σ)1	В СЕЧ. Б-Б	МПА	55.8518448	I	I
(σ)1	В СЕЧ. В-В	МПА	64.1000061	I	I
[σ.Н]		МПА	120.000000	I	I

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ I ВЫПОЛНЕНО I I
 (σ)1 < или = [σ.Н] I I I

ПРИВЕДЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ (σ)1 ПРИ УСЛОВИЯХ ГИДРОИСПЫТАНИЯ

(σ)1	В СЕЧ. А-А	МПА	90.9583435	I	I
(σ)1	В СЕЧ. Б-Б	МПА	82.3814697	I	I
(σ)1	В СЕЧ. В-В	МПА	94.5475082	I	I
1.35*[σ.Н]		МПА	198.000015	I	I

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ I ВЫПОЛНЕНО I I
 (σ)1 < или = 1.35*[σ.Н] I I I

ЭТАП II. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИВЕДЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ (σ)2
 ПРИВЕДЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ (σ)2 В УЗЛАХ 1,2,3

(СХЕМА ОСЕСИММЕТРИЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ)
 ПРИВЕДЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ (σ)2 ПРИ РАСЧЕТНЫХ УСЛОВИЯХ

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

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ I ВЫПОЛНЕНО I I
 (σ)2 < или = 1.3*[σ.Н] I I I

ПРИВЕДЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ (σ)2 ПРИ УСЛОВИЯХ ГИДРОИСПЫТАНИЯ

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

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ I ВЫПОЛНЕНО I I
 (σ)2 < или = 1.5*[σ.Н]Г I I I

54-87 Шелл-13584

ЗКУ
ВАР
СТР

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛ.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ УСЛОВНЫЙ ПРОХОД ВУ, мм ИОО

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)

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)ГНДР.		МПА	220.000015		

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

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)

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

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

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

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

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

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

ЭТАП III. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМАЗОВ ПРИВЕДЕННЫХ НАПРЯЖЕНИЙ (G)R
РАЗМАЗЫ 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 МПа. 13.5.87

КРУ
 ЗАР
 ТР

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТИЕЛ.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ УСЛОВНЫЙ ПРОХОД, ДУ, ММ

2.5*(G.H) МПА 300.000000 100

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

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

ЭТАП IV. РАСЧЕТ КОРПУСА НА ЦИКЛИЧЕСКУЮ ПРОЧН ОСТЬ

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 0.100000
 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 0.100000
 N (ЗАДАННОЕ) 300.000000
 E (МОДУЛЬ УПРУГОСТИ) МПА 200000.000
 G.T (ПРЕДЕЛ ТЕКУЧ.) МПА 190.000000
 G.B (ПРЕДЕЛ ПРОЧН.) МПА 459.000000
 ПРЕДЕЛ УСТАЛОСТИ МПА 187.000000
 ОТНОСИТЕЛЬНОЕ СУЖЕНИЕ % 40.000000

54-87 ММсв. / 13.5.87

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ		УСЛОВНЫЙ ПРОХОД ВУ, ММ		
		100	1	1
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		
Б.Т (ПРЕДЕЛ ТЕКУЧ.)	МПА	157.000000		
Б.В (ПРЕДЕЛ ПРЧН.)	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		
(Б)А	МПА	4.47499990		
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)		2000.000000		
[N. I]		6075.71436		
A. I		0.32917941		
РЕЖИМ		2		
(Б)А	МПА	3.97499990		
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)		300.000000		
[N. I]		3868.16577		
A. I		0.07755614		
РЕЖИМ		3		
(Б)А	МПА	4.00000000		
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)		20.000000		
[N. I]		6012.48047		
A. I		0.00332641		
A		0.41006196		
УСЛОВНЕ ПРОЧНОСТИ		ВПОЛНЕНО		
A < ИЛИ = 1.				

ТОЧКА 2

РЕЖИМ		1		
(Б)А	МПА	22.5987492		
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)		2000.000000		
[N. I]		9496.08105		
A. I		0.21061319		
РЕЖИМ		2		
(Б)А	МПА	20.0737495		
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)		300.000000		
[N. I]		5041.97949		
A. I		0.05950044		

54-27 МВс. 15.5.87

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛ.

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

РЕЖИМ	I	3	I	I
(Б)А МПа	I	20,2000008	I	I
N, (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)	I	20,0000000	I	I
(N, I)	I	8897,11230	I	I
A, I	I	0,00224792	I	I
A	I	0,27235158	I	I
УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ		ВЫПОЛНЕНО	I	I
A < или = 1.		I	I	I

ТОЧКА 3

РЕЖИМ	I	1	I	I
(Б)А МПа	I	29,5797482	I	I
N, (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
(Б)А МПа	I	26,3747498	I	I
N, (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
(Б)А МПа	I	26,4399986	I	I
N, (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
A < или = 1.

ТОЧКА 4

РЕЖИМ	I	1	I	I
(Б)А МПа	I	41,1011238	I	I
N, (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
(Б)А МПа	I	17,2912502	I	I
N, (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
(Б)А МПа	I	17,3999996	I	I
N, (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)	I	20,0000000	I	I
(N, I)	I	8265,95996	I	I
A, I	I	0,00241927	I	I
A	I	0,18163680	I	I

28.5.87 МЛБ-15.5
 28-45

RKV
BAP
CTP 1 I
9 I

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛ.

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

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ | ВЫПОЛНЕНО |
| $\alpha < \text{или} = 1.$ | |

ТОЧКА 5

РЕЖИМ | 1 |
(Б)А МПа | 40.9668732 |
N. (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ) | 2000.00000 |
(N. I) | 17043.1621 |
A. I | 0.11734912 |

РЕЖИМ | 2 |
(Б)А МПа | 17.1720000 |
N. (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ) | 300.000000 |
(N. I) | 4793.98437 |
A. I | 0.06257842 |

РЕЖИМ | 3 |
(Б)А МПа | 17.2800007 |
N. (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ) | 20.0000000 |
(N. I) | 8241.46582 |
A. I | 0.00242675 |
A | 0.18235430 |

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ | ВЫПОЛНЕНО |
| $\alpha < \text{или} = 1.$ | |

ТОЧКА 6

РЕЖИМ | 1 |
(Б)А МПа | 41.0116234 |
N. (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ) | 2000.00000 |
(N. I) | 17071.4082 |
A. I | 0.11715495 |

РЕЖИМ | 2 |
(Б)А МПа | 17.2117500 |
N. (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ) | 300 |
(N. I) | 4797.29732 |
A. I | 0.06253573 |

РЕЖИМ | 3 |
(Б)А МПа | 17.3199997 |
N. (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ) | 20.0000000 |
(N. I) | 8249.95020 |
A. I | 0.00242426 |
A | 0.18211494 |

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ | ВЫПОЛНЕНО |
| $\alpha < \text{или} = 1.$ | |

54-87 МВБ-1/1.5.87

RKU
BAP
CTP 10

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛ.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ | УСЛОВНИЙ ПРОХОДА ДУ, мм |
| IOO | |

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

РЕЖИМ		1	
(б)а	МПа	139,214732	
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)		2000,00000	
[N. I]		14317,6424	
a. I		0,13497378	

РЕЖИМ		2	
(б)а	МПа	123,660004	
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)		300,000000	
[N. I]		50413,9689	
a. I		0,00595073	

РЕЖИМ		3	
(б)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	
(б)а	МПа	139,214732	
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)		2000,00000	
[N. I]		14817,6924	
a. I		0,13497378	

РЕЖИМ		300	
(б)а	МПа	4797,25732	
N. I (ЧИСЛО ЦИКЛ. ЗАДАННОЕ)		0,06253573	
[N. I]		3	
a. I		17,3199997	

РЕЖИМ		3	
(б)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	
(б)а	МПа	163,384720	

Д.С.И./Иванов
 28-85

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛ.

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

РАСЧЕТ НА ЦИКЛИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ В УЗЛАХ 6 И 7
 УЗЕЛ 6

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

УЗЕЛ 7

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

54.87 МПа/1.5.87

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 "Экспериментальное 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).

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 Албана 15.5.87