

**ПАСПОРТ СОСУДА,
РАБОТАЮЩЕГО ПОД ДАВЛЕНИЕМ**

**ПАРОГЕНЕРАТОР
СТЕРИЛИЗАТОРОВ**

**ГП - 400 - 2 - «ТЗМОИ», ГПД - 400 - 2 - «ТЗМОИ»,
ГПД - 560-1, ГПД - 560 - 2 - «ТЗМОИ», ГП - 560 - 2 - «ТЗМОИ»**

ВЕРЮ

**ТЕХНИЧЕСКИЙ
ДИРЕКТОР**

А. Н. Кольцов



**ПАСПОРТ СОСУДА,
РАБОТАЮЩЕГО ПОД ДАВЛЕНИЕМ**

ПАРОГЕНЕРАТОР

СТЕРИЛИЗАТОРОВ

**ГП - 400 - 2 - «ТЗМОИ», ГПД - 400 - 2 - «ТЗМОИ»,
ГПД - 560-1, ГПД - 560 - 2 - «ТЗМОИ», ГП - 560 - 2 - «ТЗМОИ»**

ГПД 400.02.000 ПС

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № _____

**ПРИ ПЕРЕДАЧЕ СОСУДА ДРУГОМУ ВЛАДЕЛЬЦУ
ВМЕСТЕ С СОСУДОМ ПЕРЕДАЕТСЯ НАСТОЯЩИЙ ПАСПОРТ**

УДОСТОВЕРЕНИЕ

О качестве изготовления сосуда

парогенератора ГПД 400.02.000 заводской № _____ к стерилизатору паровому
ГП - 400 - 2 - «ТЗМОИ», ГПД - 400 - 2 - «ТЗМОИ», ГПД - 560 - 1, ГПД - 560 - 2 - «ТЗМОИ»,
ГП - 560 - 2 - «ТЗМОИ».

Заводской № _____, изготовлен _____ Г.
(дата изготовления)

ОАО «Тюменским заводом медицинского оборудования и инструментов»

Адрес завода: 625035, г. Тюмень, ул. Республики, 205.

Характеристика сосуда

[illegible]

Сведения об основных частях сосуда

№ п./п.	Наименование частей сосуда	Кол. шт.	Размеры, мм			Основной металл		Данные о сварке			
			Диаметр (внутрен.)	Толщина стенки	Длина (высота)	Наименование, марка	ГОСТ	Способ выполнения соединения	Вид сварки	Электроды, сварочная проволока, тип, марка, ГОСТ	Метод и объем контроля сварки без разрушения
1	Обечайка парогенератора	1	450	2	830	Сталь 12X18H9T	5632	Сварная	Электро-дуговая	Проволока Св - 06X19H9T ГОСТ 2246	Рентгенографирование 25% от длины сварочных швов
2	Днище парогенератора	1	450	2	100	Сталь 12X18H9T	5632	Сварной	Электро-дуговая	Проволока Св - 06X19H9T ГОСТ 2246	-

Данные о штуцерах, фланцах, крышках и крепежных изделиях

№ п/п.	Наименование	Кол., шт.	Размеры, мм	Материал	
				Наименование и марка материала	ГОСТ
1	Крышка	1	Ø 512h = 14	Ст.3	14637 - 79
2	Болт	12	M12-6Qx60.56.039	Сталь 35	1051 - 73
3	Фланец	1	Ø 520h = 17	Ст.3	14637 - 79
4	Штуцер	1	G1/2-B	Сталь 12X18H10T	5632 - 72
5	Патрубок	1	M14x1,5	Сталь 12X18H10T	5632 - 72
6	Патрубок	1	M20x1	Сталь 12X18H10T	5632 - 72
7	Колено	2	G1-B	Сталь 12X18H10T	5632 - 72

**Основная арматура, контрольно - измерительные приборы
и приборы безопасности**

№ п.п.	Наименование	Кол. шт.	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см ²)	Материал	Место установки
1	Кран	2	20	1,6 (16)	Латунь	Трубопроводы
2	Обратный клапан термостойкий	1	20	2,5 (25)	Латунь	Трубопроводы
3	Клапан с пневмоприводом	1	20	0 ... 0,6 (0 ... 6)	Нерж.	Трубопроводы
4	Манометр электроконтактный	2	3	- 0,1 0 0,5 (- 1 0 5)		Парогенератор
5	Колонка водоуказательная	1	8	0,4 (4)		Парогенератор
6	Клапан предохранительный	1	10	0,28 (2,8)	Латунь	Парогенератор

Сосуды изготовлены в полном соответствии с ПБ 03 - 576 - 03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» и для ГП - 400 - 2 - «ТЗМОИ» ТУ 9451 - 099 - 12517820 - 2007;
для ГПД - 400 - 2 - «ТЗМОИ» ТУ 9451 - 099 - 12517820 - 2007;
для ГПД - 560 - 1 ТУ 9451 - 122 - 12517820 - 2007;
для ГПД - 560 - 2 - «ТЗМОИ» ТУ 9451 - 086 - 12517820 - 2007;
для ГП - 560 - 2 - «ТЗМОИ» ТУ 9451 - 086 - 12517820 - 2007.

Сосуды подверглись гидравлическому испытанию пробным давлением 0,36 МПа (3,6 кгс/см²).

Сосуд признан годным для работы с указанными в настоящем удостоверении параметрами и средой.

Главный инженер завода А.Н. Кольцов

М.П.

Начальник ОУК и М О.Н. Тимофеев

_____ г.
(дата)

Сведения о местонахождении сосуда

Наименование предприятия - владельца	Местонахождение сосуда	Дата установки

Лицо, ответственное за исправное состояние и за безопасное действие сосуда

№ и дата приказа о назначении	Должность, фамилия, имя, отчество	Роспись ответственного за исправное состояние и безопасное действие сосуда

Сведения об установленной арматуре

Дата установки	Наименование	Количество	Условный проход, мм	Условное давление МПа (кгс/см ²)	Материал	Место установки	Подпись ответственного лица

**Сведения о замене и ремонте основных элементов сосуда,
работающих под давлением ***

Дата	Сведения о замене и ремонте	Подпись ответственного лица

* Документы, подтверждающие качество вновь устанавливаемых (взамен изношенных) элементов сосуда, применяемых при ремонте материалов, а также сварки (пайки) должны храниться в специальной папке.

**Сведения о замене и ремонте основных элементов сосуда,
работающих под давлением ***

Дата	Сведения о замене и ремонте	Подпись ответственного лица

* Документы, подтверждающие качество вновь устанавливаемых (взамен изношенных) элементов сосуда, применяемых при ремонте материалов, а также сварки (пайки) должны храниться в специальной папке.

**Сведения о замене и ремонте основных элементов сосуда,
работающих под давлением ***

Дата	Сведения о замене и ремонте	Подпись ответственного лица

* Документы, подтверждающие качество вновь устанавливаемых (взамен изношенных) элементов сосуда, применяемых при ремонте материалов, а также сварки (пайки) должны храниться в специальной папке.

**Сведения о замене и ремонте основных элементов сосуда,
работающих под давлением ***

Дата	Сведения о замене и ремонте	Подпись ответственного лица

* Документы, подтверждающие качество вновь устанавливаемых (взамен изношенных) элементов сосуда, применяемых при ремонте материалов, а также сварки (пайки) должны храниться в специальной папке.

Запись результатов освидетельствования

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, МПа (кгс/см ²)	Срок следующего освидетельствования

Запись результатов освидетельствования

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, МПа (кгс/см ²)	Срок следующего освидетельствования

Запись результатов освидетельствования

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, МПа (кгс/см ²)	Срок следующего освидетельствования

Запись результатов освидетельствования

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, МПа (кгс/см ²)	Срок следующего освидетельствования

Запись результатов освидетельствования

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, МПа (кгс/см ²)	Срок следующего освидетельствования

Запись результатов освидетельствования

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, МПа (кгс/см ²)	Срок следующего освидетельствования

Запись результатов освидетельствования

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, МПа (кгс/см ²)	Срок следующего освидетельствования

Запись результатов освидетельствования

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, МПа (кгс/см ²)	Срок следующего освидетельствования

Запись результатов освидетельствования

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, МПа (кгс/см ²)	Срок следующего освидетельствования

Запись результатов освидетельствования

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, МПа (кгс/см ²)	Срок следующего освидетельствования

РЕГИСТРАЦИЯ СОСУДА

Сосуд зарегистрирован за № _____

В _____
(регистрирующий орган)

В паспорте пронумеровано __30__ страниц и прошнуровано всего __30__ листов
в том числе расчеты на __6__ листах.

(должность представителя регистрирующего органа)

(подпись)

(Ф.И.О.)

М.П.

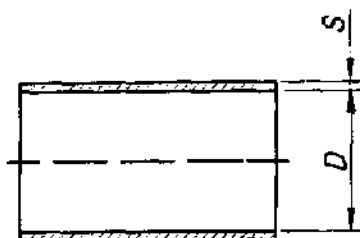
(дата) г.

РАСЧЕТЫ
К ПАСПОРТУ СОСУДА, РАБОТАЮЩЕГО ПОД ДАВЛЕНИЕМ.
ПАРОГЕНЕРАТОР
СТЕРИЛИЗАТОРОВ
ГП - 400 - 2 - «ТЗМОИ», ГПД - 400 - 2 - «ТЗМОИ»,
ГПД - 560 - 1, ГПД - 560 - 2 - «ТЗМОИ», ГП - 560 - 2 - «ТЗМОИ»

ГПД 400.02.000 РР

Расчет на механическую прочность основных деталей парогенератора

1 Обечайка парогенератора



$D = 0,45 \text{ м (45 см)}$;

$S = 0,002 \text{ м (0,2 см)}$;

Материал – сталь 12Х18Н9Т ГОСТ 5632-72 [3, стр.139];

$[\sigma] = 168 \text{ МПа (1680 кгс/см}^2\text{)}$ - допускаемое напряжение; [2, стр. 58];

$P_p = 2,6 \text{ кгс/см}^2$ - рабочее давление (с учетом превышения давления во время действия предохранительного клапана).

Толщину стенки обечайки определяем по формуле:

$$S = D \cdot P_p / (2\phi \cdot [\sigma] - P_p) + c,$$

где: $D = 0,45 \text{ м}$ - внутренний диаметр обечайки;

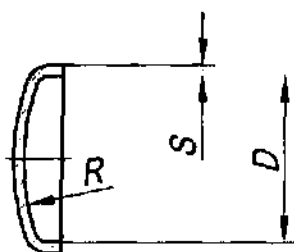
$\phi = 0,85$ - коэффициент прочности сварного шва [1, стр. 43];

$c = 0,001 \text{ м}$ - технологическая надбавка.

$$S = 0,45 \cdot 0,26 / (2 \cdot 0,85 \cdot 168 - 0,26) + 0,001 = 0,00141 \text{ м (0,141 см)}$$

Принимаем толщину стенки 0,002 м (0,2 см).

2 Днище парогенератора



$D = 0,45 \text{ м (45 см)}$;

$R = 0,45 \text{ м (45 см)}$;

$S = 0,002 \text{ м (0,2 см)}$;

Материал стенки – 12Х18Н9Т [3, стр.139];

$[\sigma] = 168 \text{ МПа (1680 кгс/см}^2\text{)}$ - допускаемое напряжение [2, стр. 58].

Толщину стенки обечайки определяем по формуле:

$$S = R \cdot P_p / (2\phi \cdot [\sigma] - 0,5 \cdot P_p) + c, \quad [2, \text{стр. 22}];$$

где: $R = 0,45 \text{ м}$ - радиус днища;

$\phi = 0,85$ - коэффициент прочности сварного шва [1, стр. 43];

$c = 0,001 \text{ м}$ - технологическая надбавка [4, стр. 409].

$$S = 0,45 \cdot 0,26 / (2 \cdot 0,9 \cdot 146 - 0,5 \cdot 0,26) + 0,001 = 0,0014 \text{ м (0,14 см)}$$

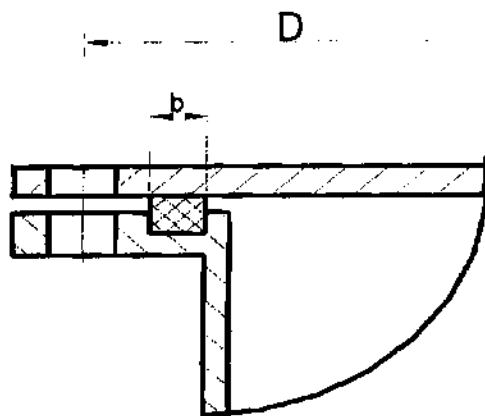
Принимаем толщину стенки 0,002 м (0,2 см).

3 Болты для крепления плоского дна

Материал - сталь 35 ГОСТ 1050 - 74

Предел текучести - $\sigma_T = 320$ МПа (3200 кгс/см²) [5, т.1, стр. 62];

Прокладка - шнур 2С 10х10 ГОСТ 6467 - 79



Суммарное усилие на все болты парогенератора:

$$P_6 = Q_d + R_n \quad [4, \text{стр. 540}];$$

$$Q_d = \pi/4 \cdot P_p \cdot D_{cp}^2 \quad [4, \text{стр. 540}];$$

$$R_n = \pi \cdot D_{cp} \cdot K \cdot P_p \cdot b_g \quad [4, \text{стр. 529}];$$

где: Q_d - равнодействующая внутреннего давления, МН (кгс);

R_n - реакция прокладки, МН (кгс);

P_p - расчетное давление, 0,26 МПа (2,6 кгс/см²);

D_{cp} - средний диаметр прокладки, 0,464 м (46,4 см);

$b_g = b = 1$ см - расчетная ширина прокладки, [4, стр. 528];

K - прокладочный коэффициент, 1,0 [4, стр. 528].

$$P_6 = \pi \cdot P_p \cdot D_{cp,n} \cdot (D_{cp,n}/4 + K \cdot b_g);$$

$$Q_d = 3,14/4 \cdot 0,26 \cdot 0,464^2 = 0,04394 = 4394 \text{ кгс}$$

$$R_n = 3,14 \cdot 0,26 \cdot 0,464 \cdot 1,0 \cdot 0,01 = 0,003788 \text{ МН (378,8 кгс)}$$

$$P_6 = 4394 + 378,8 = 4773 \text{ кгс}$$

Напряжение в болте М12.

$$\sigma = P_6 / (f \cdot z) \quad [4, \text{стр. 540}];$$

где: f - площадь поперечного сечения болта,

$$f = \pi \cdot D^2 / 4 = 3,14 \cdot 1,0106^2 / 4 = 0,00008 \text{ м}^2 (0,8 \text{ см}^2);$$

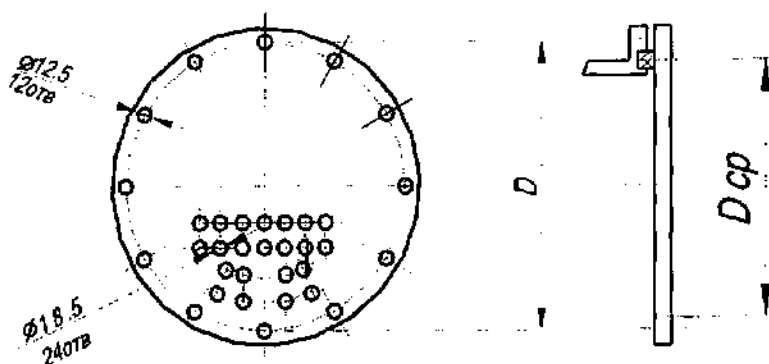
$z = 12$ - количество болтов крепления крышки

$$\sigma = 0,04773 / (0,00008 \cdot 12) = 49,7 \text{ МПа}$$

Запас прочности

$$n_T = \sigma_T / \sigma = 320,0 / 49,7 = 6,43 > 2,25 \quad [4, \text{стр. 541}]$$

4 Плоское дно парогенератора (крышка)



Материал Ст 3сп ГОСТ 14637 - 79

Допускаемое напряжение при $t = 150^\circ \text{C}$, $[\sigma] = 145 \text{ МПа}$ (1450 кгс/см^2) [2, стр. 55];

Толщину плоского днища, ослабленного отверстиями, рассчитываем по формуле:

$$S_1 = K_6 \cdot K_0 \cdot D_{cp} \sqrt{(P_p / [\sigma] + c)} \quad [2, \text{стр. 31}]$$

где: K_0 - коэффициент ослабления днища отверстиями;

K_6 - коэффициент зависящий от формы конструкции;

$C = 0,002$ - технологическая прибавка

$$K_0 = \sqrt{[1 - \sum (d_i / D_{cp})^2] / [1 - \sum d_i / D_{cp}]} \quad [2, \text{стр. 30}]$$

$$K_0 = \sqrt{[1 - (3 \cdot 0,0185 / 0,464)^2] / [1 - 3 \cdot 0,0185 / 0,464]} = 1,0657$$

$\sum d_i$ - сумма длин вырезов в максимально ослабленном диаметрально сечении;

$$K_6 = 0,41 \sqrt{[1 + 3\psi(D/D_{cp} - 1)] / [D/D_{cp}]} \quad [2, \text{стр. 32}]$$

где: $\psi = P_p / Q_d = 4773 / 4394 = 1,08625$ [2, стр. 33]

$$K_6 = 0,41 \sqrt{[1 + 3 \cdot 1,08625(0,49 / 0,464 - 1)] / [0,49 / 0,464]} = 0,434$$

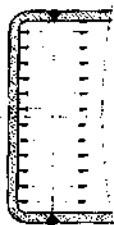
$D_{cp} = 0,464 \text{ м}$ (46,4 см) - средний диаметр прокладки во фланцевом соединении

$$S_1 = 0,434 \cdot 1,0657 \cdot 0,464 \sqrt{0,26 / 145 + 0,002} = 0,0111 \text{ м} (1,11 \text{ см})$$

Принимаем толщину стенки 0,014 м (1,4 см).

5 Расчет сварного шва крепления обечайки к днищу

Расчет производим на усилие растягивающее обечайку:



$$S_p = F / \pi D [\sigma] \varphi_t \quad [2, \text{стр. 13}]$$

F - усилие растягивающее сварной шов;

$[\sigma] = 168 \text{ МПа (1680 кгс/см}^2\text{)}$ - допускаемое напряжение;

$D = 0,45 \text{ см}$ - диаметр обечайки;

$\varphi_t = 0,85$ - коэффициент прочности сварного шва [1, стр. 43].

$$F = \pi \cdot D^2 \cdot P_p / 4 = 3,14 \cdot 45 \cdot 2,6 / 4 \approx 4133 \text{ кг}$$

$$S_p = 4133 / 3,14 \cdot 45 \cdot 1680 \cdot 0,85 = 0,02 \text{ см}$$

$$S = S_p + c = 0,022 + 0,1 = 0,122 \text{ см (1,2 мм)}$$

В нашем случае $S = 2 \text{ мм}$.

Литература

1 Директива 97/23/ЕС Европейского Парламента и совета от 29 мая 1997 по сближению законодательств Государств-членов, касающаяся оборудования работающего под давлением.

2 ГОСТ 14249 - 89. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Москва 1989г.

3 Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. ПБ 03-576-03. Москва ПИО ОБТ 2003г.

4 Лацинский А.А, Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчеты химической аппаратуры. - М.: Машиностроение, 1970г.

5 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т.1, т.2.- М.: Машиностроение, 1978г.

**ПАСПОРТ СОСУДА,
РАБОТАЮЩЕГО ПОД ДАВЛЕНИЕМ
КАМЕРА СТЕРИЛИЗАЦИОННАЯ
СТЕРИЛИЗАТОРА ПАРОВОГО
ГПД - 400 - 2 - «ТЗМОИ»**

ВЕРНО

 **А. Н. Кольцов**

**ПАСПОРТ СОСУДА,
РАБОТАЮЩЕГО ПОД ДАВЛЕНИЕМ**

**КАМЕРА СТЕРИЛИЗАЦИОННАЯ
СТЕРИЛИЗАТОРА ПАРОВОГО
ГПД - 400 - 2 - «ТЗМОИ»**

ГПД 400.01.000 ПС

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № _____

**ПРИ ПЕРЕДАЧЕ СОСУДА ДРУГОМУ ВЛАДЕЛЬЦУ
ВМЕСТЕ С СОСУДОМ ПЕРЕДАЕТСЯ НАСТОЯЩИЙ ПАСПОРТ**

УДОСТОВЕРЕНИЕ

О качестве изготовления сосуда

стерилизационной камеры ГПД 400.01.000 заводской № _____ к стерилизатору
паровому ГПД - 400 - 2 - «ТЗМОИ».

Заводской № _____, изготовлен _____ г.
(дата изготовления)

ОАО «Тюменским заводом медицинского оборудования и инструментов»

Адрес завода: 625035, г. Тюмень, ул. Республики, 205.

Характеристика сосуда

[illegible]

Сведения об основных частях сосуда

№ п/п.	Наименование частей сосуда	Кол. шт.	Размеры, мм			Основной металл		Данные о сварке			
			Высота х ширина	Толщина стенки	Длина	Наименование, марка	ГОСТ	Способ выполнения соединения	Вид сварки	Электроды, сварочная проволока, тип, марка, ГОСТ	Метод и объем контроля сварки без разрушения
1	Стерилизационная камера	1	710х630	4	1050	Сталь 12Х18Н9Т	5632	Сварной	Электро-дуговая	Проволока Св - 06Х19Н9Т ГОСТ 2246	Ренттено-графирова-ние 25% от длины сварочных швов
2	Дверь камеры	1	772х692	18		Ст.3	380				

Данные о штуцерах, фланцах, крышках и крепежных изделиях

№ п/п.	Наименование	Кол., шт.	Размеры, мм	Материал	
				Наименование и марка материала	ГОСТ
1	Бобышка	1	G1-B	Сталь 12X18H9T	5632-72
2	Венец	2	982x712x18	Сталь 12X18H10T	5632-72
3	Бобышка	1	G1/2-B	Сталь 12X18H10T	5632-72
4	Патрубок	1	ø20x1,5	Сталь 12X18H10T	5632-72
5	Колено	1	G1/2-B	Сталь 12X18H10T	5632-72
6	Колено	2	G3/4-B	Сталь 12X18H10T	5632-72
7	Стакан	2	G1-B	Сталь 12X18H10T	5632-72

**Основная арматура, контрольно - измерительные приборы
и приборы безопасности**

№ п.п.	Наименование	Кол. шт.	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см ²)	Материал	Место установки
1	Обратный клапан термостойкий	4	20	2,5 (25)	Латунь	Трубопроводы
2	Клапан электромагнитный	3	20	0 ... 0,6 (0 ... 6)	Нерж.	Стерилизационная камера
3	Термопреобразователь сопротивления	1			Нерж.	Стерилизационная камера
4	Мановакуумметр	2	3	- 0,1...0...0,5 (- 1...0...5)		Стерилизационная камера
5	Мановакуумметр электроконтактный	2	3	0,1...0...0,5 (- 1...0...5)		Стерилизационная камера

Сосуды изготовлены в полном соответствии с ПБ 03 - 576 - 03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» и ТУ 9451- 099 - 12517820 - 2007.

Сосуды подверглись гидравлическому испытанию пробным давлением 0,36 МПа (3,6 кгс/см²).

Сосуды признаны годными для работы с указанными в настоящем удостоверении параметрами и средой.

Главный инженер завода А.Н. Кольцов

М.П.

Начальник ОУК и М О.Н. Тимофеев

_____ г.
(дата)

Сведения о местонахождении сосуда

Наименование предприятия - владельца	Местонахождение сосуда	Дата установки

Лицо, ответственное за исправное состояние и за безопасное действие сосуда

№ и дата приказа о назначении	Должность, фамилия, имя, отчество	Роспись ответственного за исправное состояние и безопасное действие сосуда

Сведения об установленной арматуре

Дата установки	Наименование	Количество	Условный проход, мм	Условное давление МПа (кгс/см ²)	Материал	Место установки	Подпись ответственного лица

**Сведения о замене и ремонте основных элементов сосуда,
работающих под давлением ***

Дата	Сведения о замене и ремонте	Подпись ответственного лица

* Документы, подтверждающие качество вновь устанавливаемых (взамен изношенных) элементов сосуда, применяемых при ремонте материалов, а также сварки (пайки) должны храниться в специальной папке.

**Сведения о замене и ремонте основных элементов сосуда,
работающих под давлением ***

Дата	Сведения о замене и ремонте	Подпись ответственного лица

* Документы, подтверждающие качество вновь устанавливаемых (взамен изношенных) элементов сосуда, применяемых при ремонте материалов, а также сварки (пайки) должны храниться в специальной папке.

**Сведения о замене и ремонте основных элементов сосуда,
работающих под давлением ***

Дата	Сведения о замене и ремонте	Подпись ответственного лица

* Документы, подтверждающие качество вновь устанавливаемых (взамен изношенных) элементов сосуда, применяемых при ремонте материалов, а также сварки (пайки) должны храниться в специальной папке.

**Сведения о замене и ремонте основных элементов сосуда,
работающих под давлением ***

Дата	Сведения о замене и ремонте	Подпись ответственного лица

* Документы, подтверждающие качество вновь устанавливаемых (взамен изношенных) элементов сосуда, применяемых при ремонте материалов, а также сварки (пайки) должны храниться в специальной папке.

Запись результатов освидетельствования

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, МПа (кгс/см ²)	Срок следующего освидетельствования

Запись результатов освидетельствования

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, МПа (кгс/см ²)	Срок следующего освидетельствования

Запись результатов освидетельствования

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, МПа (кгс/см ²)	Срок следующего освидетельствования

Запись результатов освидетельствования

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, МПа (кгс/см ²)	Срок следующего освидетельствования

Запись результатов освидетельствования

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, МПа (кгс/см ²)	Срок следующего освидетельствования

Запись результатов освидетельствования

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, МПа (кгс/см ²)	Срок следующего освидетельствования

Запись результатов освидетельствования

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, МПа (кгс/см ²)	Срок следующего освидетельствования

Запись результатов освидетельствования

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, МПа (кгс/см ²)	Срок следующего освидетельствования

Запись результатов освидетельствования

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, МПа (кгс/см ²)	Срок следующего освидетельствования

Запись результатов освидетельствования

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, МПа (кгс/см ²)	Срок следующего освидетельствования

РЕГИСТРАЦИЯ СОСУДА

Сосуд зарегистрирован за № _____

В _____
(регистрирующий орган)

в паспорте пронумеровано ____34____ страниц и прошнуровано ____34____ листов в том
числе расчеты ГПД 400.01.000 РР на ____10____ листах.

(должность представителя регистрирующего органа)

(подпись)

(Ф.И.О.)

М.П.

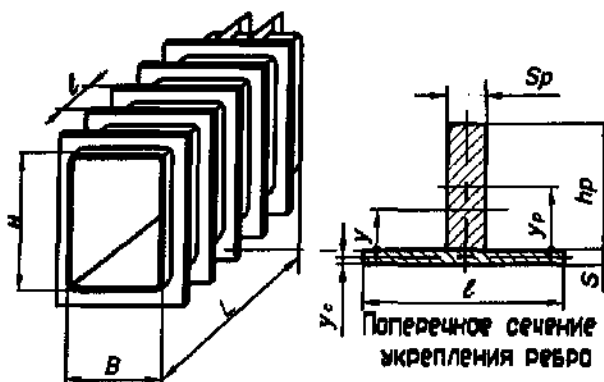
(дата) _____ г.

РАСЧЕТЫ
К ПАСПОРТУ СОСУДА, РАБОТАЮЩЕГО ПОД ДАВЛЕНИЕМ.
КАМЕРА СТЕРИЛИЗАЦИОННАЯ
СТЕРИЛИЗАТОРА ПАРОВОГО
ГПД - 400 - 2 - «ТЗМОИ»

ГПД 400.01.000 РР

Расчет на механическую прочность основных деталей стерилизатора парового ГПД - 400 - 2 - «ТЗМОИ»

1 Стерилизационная камера



$H = 0,71 \text{ м (71 см)}$
 $B = 0,63 \text{ м (63 см)}$
 $L = 0,9 \text{ м (90 см)}$
 $S = 0,004 \text{ м (0,4 см)}$
 $h_p = 0,08 \text{ м (8 см)}$
 $S_p = 0,01 \text{ м (1 см)}$
 $\ell = 0,125 \text{ м (12,5 см)}$
 $y_c = 0,002 \text{ м (0,2 см)}$
 $y_p = 0,044 \text{ м (4,4 см)}$

1.1 Стенка стерилизационной камеры

Материал - Сталь 12X18H10T ГОСТ 5632 - 72 (3, стр. 139)

Допускаемое напряжение (для расчетной температуры $t = 150^\circ \text{ C}$);

$[\sigma] = 168 \text{ МПа (1680 кгс/см}^2\text{)}$ (2, стр. 58)

Расчетное давление согласно ГОСТ 14249 - 80, стр. 2, п. 1.2.2 (0,286 МПа (2,86 кгс/см²) – давление при полном открытии клапана;

$$P_p = 0,286 \cdot 0,9 = 0,26 \text{ МПа (2,6 кгс/см}^2\text{)}$$

Испытательное давление

$$P_{\text{и}} = 1,25 \cdot P_p \cdot \sigma_{20} / \sigma_T = 1,25 \cdot 0,26 \cdot 1,095 = 0,36 \text{ МПа (3,6 кгс/см}^2\text{)}$$

где: $k = 1,25$ - коэффициент испытательного давления (1, стр. 43).

Номинальная расчетная толщина элемента прямоугольной стенки, ограниченной ребрами, определяются по формуле:

$$S^1 = k \cdot \ell \cdot \sqrt{(P_p / \sigma_{\text{доп}})} \quad (4, \text{ стр. 404})$$

где: $\ell = 0,125 \text{ м (12,5 см)}$ – меньшая сторона элемента стенки;

$k = 0,5$ - коэффициент, зависящий от способа закрепления элемента по периметру;

выбирается по графику 15.22 (4, с. 430) при соотношении $H/\ell = 71/12,5 = 5,68$;

$\sigma_{\text{доп}} = 168 \text{ МПа (1680 кгс/см}^2\text{)}$;

$$S^1 = 0,5 \cdot 0,125 \cdot \sqrt{(0,26/168)} = 0,0025 \text{ м}$$

Расчетная толщина элемента прямоугольной стенки

$$S = S^1 + c + c_0$$

где: $s = 0,001$ м - технологическая надбавка;

$s_0 = 0,0005$ м - прибавка на округление размера

$$S = 0,0025 + 0,001 + 0,0005 = 0,004 \text{ м}$$

1.2 Укрепляющие ребра

Материал - ст.3 ГОСТ 380 - 88

Допускаемое напряжение $[\sigma] = 145$ МПа (1450 кг/см^2) (2, стр. 55)

Напряжение в укрепляющих ребрах

$$\sigma = H^2 \cdot \ell \cdot P_p / (K \cdot W_{pc}) \leq 1,1[\sigma]; \quad (4, \text{стр. 431})$$

где: $H = 0,71$ м - высота стенки;

K - коэффициент, зависящий от способа закрепления ребра. При жестком закреплении $K = 12$ (4, стр. 430);

W_{pc} - момент сопротивления составного поперечного ребра с частью стенки, приходящейся на одно ребро;

$$W_{pc} = [J_p + J_c + F_p \cdot (0,5h_p y)^2 + F_c \cdot (y + 0,5S)^2] / (h_p - y);$$

где: F_p - площадь сечения ребра, м^2 ;

$$F_p = h_p \cdot S_p = 0,08 \cdot 0,01 = 0,0008 \text{ м}^2 (8 \text{ см}^2);$$

F_c - площадь поперечного сечения стенки элемента, м^2 ;

$$F_c = \ell \cdot S = 0,125 \cdot 0,004 = 0,0005 \text{ м}^2 (5 \text{ см}^2);$$

J_p - момент инерции площади F_p относительно оси, проходящей через центр тяжести ее параллельно стенке, м^4 ;

$$J_p = S_p \cdot h_p^3 / 12 = 0,01 \cdot 0,08^3 / 12 = 4,26 \cdot 10^{-7} \text{ м}^4 (42,6 \text{ см}^4);$$

J_c - момент инерции площади F_c относительно оси, проходящей через центр тяжести ее параллельно стенке, м^4 ;

$$J_c = S^3 \cdot \ell / 12 = 0,004^3 \cdot 0,125 / 12 = 6,6 \cdot 10^{-10} \text{ м}^4 (0,066 \text{ см}^4);$$

где: y - расстояние от стенки до центра тяжести площади поперечного сечения, м;

$$y = (F_p \cdot y_p + F_c \cdot y_c) / (F_p + F_c) = \\ = (0,0008 \cdot 0,08 + 0,0005 \cdot 0,004) / (0,0008 + 0,0005) = 0,028 \text{ м} (2,8 \text{ см});$$

$$W_{pc} = J / (h_p + s - y)$$

$$J = J_c + J_p + F_c(y - y_c)^2 + F_p(y_p - y)^2 = 0,066 + 42,6 + 5(2,8 - 0,2)^2 + 8(4,4 - 2,8)^2 = 97 \text{ см}^4$$

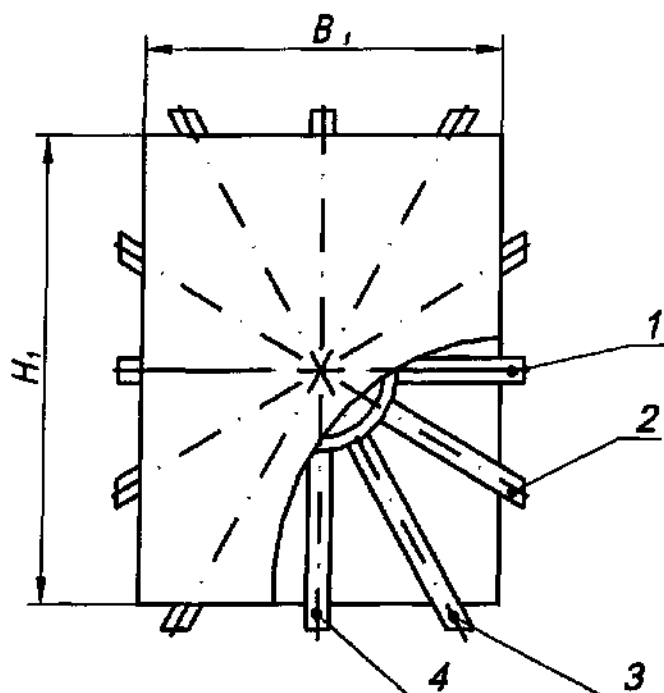
$$W = J / (h_p + s - y) = 97 / (8 + 0,4 - 2,8) = 17,32 \text{ см}^3$$

$$\sigma = H^2 \cdot \ell \cdot P_p / (K \cdot W_{pc}) = (71^2 \cdot 12,5 \cdot 2,6) / (12 \cdot 17,32) = 788,26 \text{ кгс/см}^2$$

$$788,26 < 1,1 \cdot 1450;$$

$$788,26 < 1595 \text{ кгс/см}^2$$

1.3 Дверь камеры (ЦТ198М.11.000)



$$l_1 = 0,052 \text{ м (5,2 см);}$$

$$L_1 = 0,274 \text{ м (274 см);}$$

$$l_2 = 0,049 \text{ м (4,9 см);}$$

$$L_2 = 0,302 \text{ м (302 см);}$$

$$H_1 = 0,772 \text{ м (77,2 см);}$$

$$B_1 = 0,692 \text{ м (69,2 см)}$$

Материал - Ст. 3 ГОСТ 380 - 88

Допускаемое напряжение 145 МПа
(1450 кгс/см²) (2, стр. 55)

$H_1 \times B_1 = 772 \times 692 \text{ (мм)}$ - габаритные
размеры плиты;

$$H_2 \times B_2 = 744 \times 665 \text{ (мм)} = \\ = 74,4 \times 66,5 \text{ (см)} = 0,744 \times 0,665 \text{ (м)} -$$

размер двери по средней линии прокладки.

Дверь рассчитываем как плоскую стенку при шарнирном опирании ее по контуру.

Расчетное напряжение

Преобразовав формулу (15.71) из (4, стр.406) получим

$$\sigma = (K^2 \cdot B_2^2 \cdot P_p) / (S_d^2 \cdot \varphi);$$

где: $K = 0,45$ - коэффициент, зависящий от способа закрепления стенки (двери) по периметру. Значение K берем из графика 15.22 (4, с. 430);

$P_p = 2,6 \text{ кгс/см}^2$ - рабочее давление;

φ - коэффициент ослабления двери отверстиями;

$$H_2/B_2 = 0,744/0,665 = 1,12;$$

$$\varphi = (B_2 - \sum d_i) / B_2 = (0,665 - 0,076) / 0,665 = 0,885;$$

$\sum d_i = 76 \text{ мм}$ - сумма диаметров отверстий;

$S_d = 0,018 \text{ м (1,8 см)}$ - толщина двери

$$\sigma = (0,45^2 \cdot 0,665^2 \cdot 0,26) / (0,018^2 \cdot 0,89) = 80,7 \text{ МПа (807 кгс/см}^2\text{)}$$

Допускаемый коэффициент запаса прочности согласно ГОСТ 14249 - 89 $n_T = 1,5$.

Коэффициент запаса прочности

$$K_z = 1450/807 = 1,8 > 1,5$$

Напряжение при испытательном гидравлическом давлении

$$\sigma_{\Sigma} \cdot n_T < \sigma_{\text{доп}}$$

$$n_T = 1,1 \text{ (2, стр. 4)}$$

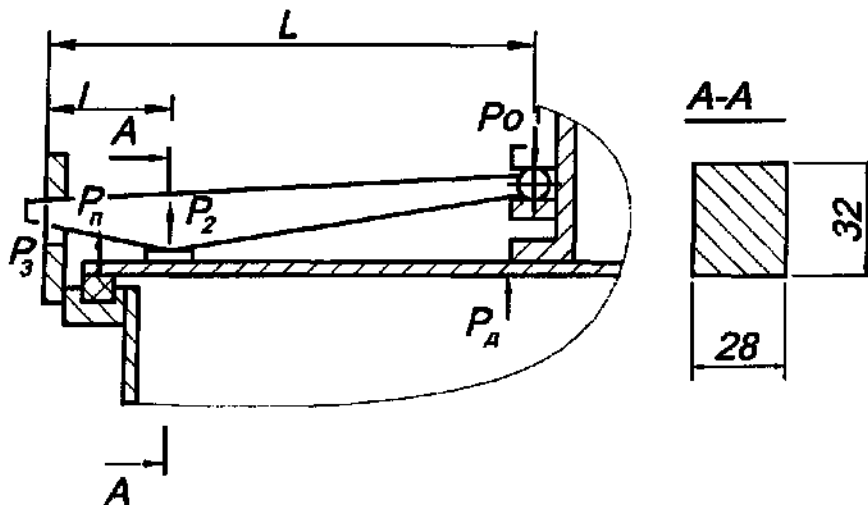
$$\sigma_2 = K^2 \cdot B_2^2 \cdot P_n / (S_d^2 \cdot \varphi)$$

$$\sigma_2 = 0,45^2 \cdot 0,665^2 \cdot 0,36 / (0,018^2 \cdot 0,885) = 1122,4 \text{ (кгс/см}^2\text{)}$$

$$1122,4 \cdot 1,1 = 1234,64 < 1450 \text{ (кгс/см}^2\text{)}$$

$\sigma_2 \cdot \Pi_T < \sigma_{\text{доп}}$ - ВЫПОЛНЕНО.

1.4 Рычаги центрального затвора



Материал – сталь 45 ГОСТ 1050 - 74

Предел текучести 650 МПа (6500 кгс/см²)

Площадь двери стерилизационной камеры по осевым линиям прокладки

$$F = b \cdot h;$$

где: $b = 0,665 \text{ м (66,5 см)}$;

$h = 0,744 \text{ м (74,4 см)}$

$$F = 0,665 \cdot 0,744 = 0,495 \text{ м}^2 \text{ (4950 см}^2\text{)}$$

Усилие на дверь от давления среды

$$P_d = P_p \cdot F = 0,26 \cdot 0,495 = 0,1287 \text{ МН (12870 кгс)}$$

Расчетная сила осевого сжатия прокладки

$$P_n^1 = L_{cp} \cdot b_3 \cdot K \cdot P_p \quad (4, \text{ стр. 518})$$

где: $L_{cp} = 2 \cdot (b + h)$ - средняя длина уплотнения, м;

$$L_{cp} = 2 \cdot (0,665 + 0,744) = 2,818 \text{ м (281,8 см)}$$

b_3 - эффективная ширина прокладки, м

$$b_3 = 1,2 \sqrt{b_n} \quad (4, \text{ стр. 528});$$

$b_n = 0,016 \text{ м (1,6 см)}$ - ширина прокладки;

$$b_3 = 1,2 \sqrt{1,6} = 1,5 \text{ см};$$

$K = 1$ - коэффициент, зависящий от материала и конструкции прокладки (4, стр. 528)

$$P_n^1 = 2,818 \cdot 0,015 \cdot 1 \cdot 0,26 = 0,01099 \text{ МН (1099 кгс);}$$

Суммарное усилие на дверь

$$P_c = P_d + P_n^1 = P_3$$

$$P_3 = P_c = 0,12870 + 0,01099 = 0,13669 \text{ МН (13669 кгс);}$$

Усилия на все рычаги центрального затвора:

$$\Sigma P_0 = \Sigma P_3 \cdot m_{cp}$$

Из условия статического равновесия:

$$\Sigma P_0 + \Sigma P_3 = \Sigma P_2$$

Из условия равновесия рычага:

$$P_0(L-l) = P_3 \cdot l, \text{ откуда } P_0 = (P_3 l) / (L-l)$$

Или в общем виде

$$\Sigma_{i=1} P_0 = \Sigma_{i=1} P_3 \cdot l / (L-l);$$

если $l_1 / (L_1 - l_1) \approx l_2 / (L_2 - l_2) \approx l_n / (L_n - l_n) = m_{cp};$

$$\Sigma_{i=1} P_0 = \Sigma_{i=1} P_3 \cdot m_{cp};$$

$P_0 = \Sigma_{i=1} P_3 m_{cp} / n$, где $n = 8$ - число рычагов затвора.

В нашем случае,

$$l_1 / (L_1 - l_1) = 0,052 / (0,274 - 0,052) = 0,23$$

$$l_2 / (L_2 - l_2) = 0,049 / (0,302 - 0,049) = 0,19$$

$$m_{cp} = (0,23 + 0,19) / 2 = 0,21$$

$$P_0 = (0,13669 \cdot 0,21) / 8 = 0,00359 \text{ МН (359 кгс)}$$

Момент сопротивления сечения. А-А

$$W_a = (0,028 \cdot 0,032^2) / 6 = 0,0000048 \text{ м}^3 (4,8 \text{ см}^3)$$

Максимальное напряжение в рычаге-2

$$\sigma = P_0(L_2 - l_2) / W_a;$$

$$\sigma = 0,00359 \cdot (0,274 - 0,052) / 0,0000048 = 166,0 \text{ МПа (1660 кгс/см}^2\text{);}$$

Материал - сталь 45 ГОСТ 1050 - 74, закалка HRC-24,5...32;

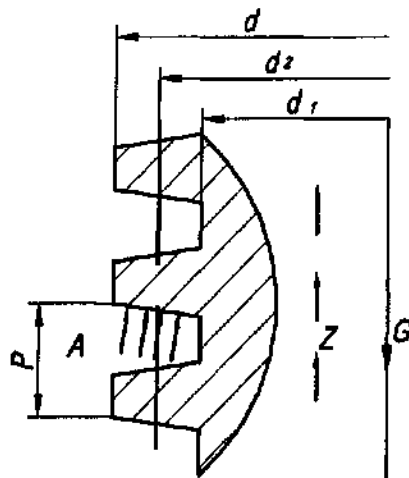
Предел текучести $\sigma_T = 650 \text{ МПа (6500 кгс/см}^2\text{)} \quad (5, \text{ т.1, стр. 86})$

Запас прочности

$$n_T = 650 / 1660 = 3,9 > 1,5$$

Соответствует требованиям Гостехнадзора.

2 Грузовой винт



Материал - сталь 40Х ГОСТ 4543 - 71;

Предел текучести - $\sigma_T = 900$ МПа (9000 кгс/см²)

(5, т.1, стр. 86);

$d = 0,04$ м (4 см);

$d_1 = 0,033$ м (3,3 см);

$d_2 = 0,037$ м (3,7 см);

$P = 0,006$ м (0,6 см);

$z = 1$ - число заходов;

Материал гайки - сталь 45 ГОСТ 1050 - 74

Предел текучести - $\sigma_T = 650$ МПа (6500 кгс/см²)

(5, т.1, стр. 86);

2.1 КПД передачи

$$\eta = \tan \beta / \tan(\beta + \rho) \quad (5, \text{ т.2, стр. 502})$$

где: β - угол подъема винтовой линии резьбы;

$$\tan \beta = P / (\pi \cdot d_2) = 0,006 / (3,14 \cdot 0,037) = 0,0516 \text{ или } \beta = 2^\circ 54' (3^\circ)$$

где: ρ - угол трения $\approx 7^\circ$; при $f = 0,12$

$$\tan(\beta + \rho) = \tan(7^\circ + 3^\circ) = 0,175;$$

$$\eta = 0,0516 / 0,175 = 29,5\%$$

2.2 Приведенное напряжение винта

$$\sigma_{пр} = Q / F \cdot \sqrt{1 + 1,6 \cdot [P / (\pi \cdot d_1)]^2} \quad (5, \text{ т.2, стр. 502})$$

где: Q - усилие, передающееся на винт;

$$Q = P_0 \cdot n = 0,00359 \cdot 8 = 0,02872 \text{ МН (2872 кгс)}$$

$n = 8$ - число рычагов;

F - расчетная площадь сечения винта

$$F = (\pi \cdot d_1^2) / 4 = (3,14 \cdot 0,033^2) / 4 = 0,000854 \text{ м}^2 (8,54 \text{ см}^2)$$

Допускаемое напряжение в материале винта

$$[\sigma] = \sigma_T / 3,2 (3) \quad (5, \text{ т. 2, стр. 502})$$

$$[\sigma] = 900 / 3,2 = 281,25 \text{ МПа (2812,5 кгс/см}^2\text{)}$$

$$\sigma_{пр} = 0,02872 / 0,000854 \cdot \sqrt{1 + 1,6 \cdot [0,006 / (0,293 \cdot 0,033)]^2} = 26,45 \text{ МПа (264,5 кгс/см}^2\text{)}$$

$$26,45 < 281,25 \text{ МПа (264,5 < 2812,5 кгс/см}^2\text{)}$$

2.3 Расчет передачи на износ

Рассчитаем передачу на износ путем проверки среднего давления.

Условие прочности при износе (6, стр. 254)

$$p_{\text{и}} = Q_{\text{х}} \cdot P / (\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot N) \leq [p_{\text{и}}]$$

где: $p_{\text{и}}$ - среднее давление;

$Q_{\text{х}}$ - расчетная сила в передаче:

$$Q_{\text{х}} \approx P_{\text{п}} \cdot m_{\text{ср}} \cdot K_{\text{н}} = 0,01099 \cdot 0,21 \cdot K_{\text{н}} = K_{\text{н}} \cdot 0,00231 \text{ МН}$$

где: $K_{\text{н}}$ - коэффициент неравномерности распределения нагрузки в контакте винта с гайкой;

$H = 0,039 \text{ м}$ - эффективная высота гайки;

$$p_{\text{и}} = K_{\text{н}} \cdot 0,00231 \cdot 0,006 / (3,14 \cdot 0,037 \cdot 0,0035 \cdot 0,039) = 0,85 \leq 12 \text{ МПа}$$

Среднее давление с учетом коэффициента неравномерности

$$[p_{\text{и}}] / K_{\text{н}} = 12 \text{ МПа}$$

2.4 Расчет резьбы по напряжениям изгиба

Напряжения изгиба у основания витков резьбы (7, стр. 526):

$$\sigma_{\text{изг}} = Q' \cdot l \cdot k_{\text{э}} / W = 6 \cdot Q' \cdot 0,5 \cdot h \cdot k_{\text{э}} / (b \cdot P^2) \leq [\sigma_{\text{изг}}]$$

где: Q' – доля нагрузки, действующая на виток; $l = 0,5h$ - плечо силы Q'

$$Q' = Q \cdot m \cdot P / H,$$

где: m – коэффициент неравномерности, $m = 1,5$;

$$Q' = 0,02872 \cdot 1,5 \cdot 0,006 / 0,039 = 0,00663 \text{ МН (663 кгс)};$$

$k_{\text{э}}$ – эффективный коэффициент концентрации напряжений в резьбе, $k_{\text{э}} = 1,5$;

b – длина основания, $b = \pi \cdot d_1$; $b = 3,14 \cdot 0,033 = 0,1036 \text{ м}$

$[\sigma_{\text{изг}}] = 260 \text{ МПа (2600 кгс/см}^2\text{)}$ – допускаемое напряжение изгиба (5, т.1, стр. 86)

$$\sigma_{\text{изг}} = 6 \cdot 0,00663 \cdot 0,5 \cdot 0,0035 \cdot 1,5 / (0,1036 \cdot 0,006^2) = 28 \text{ МПа (280 кгс/см}^2\text{)} < 260 \text{ МПа (2600 кгс/см}^2\text{)}$$

Коэффициент запаса прочности на изгиб:

$$K_{\text{эизг}} = 260 / 28 = 9,28$$

2.5 Расчет резьбы на смятие (7, стр. 527)

Напряжения смятия на несущей поверхности витка:

$$\sigma_{\text{см}} = 4 \cdot Q' / (\pi \cdot (d^2 - d_1^2)) \leq [\sigma_{\text{см}}]$$

где: h – рабочая высота витка резьбы

$$h = (d - d_1) / 2 = (40 - 33) / 2 = 3,5 \text{ мм};$$

$[\sigma_{\text{см}}] = 310 \text{ МПа (3100 кгс/см}^2\text{)}$ допускаемое напряжение на смятие (5, т.1, стр.86);

$$\sigma_{\text{см}} = 0,00663 / (3,14 \cdot 0,037 \cdot 0,0035) = 16,3 \text{ МПа (163 кгс/см}^2\text{)} < 310 \text{ МПа (3100 кгс/см}^2\text{)}$$

Коэффициент запаса прочности на смятие:

$$K_{зсм} = 310/16,3 = 19$$

2.6 Условие прочности витков на срез (7, стр. 526)

$$\tau_{ср} = Q' / (\pi \cdot d \cdot s) \leq [\tau_{ср}]$$

где: $s = P \cdot k_n = 0,006 \cdot 0,65 = 0,0039$ м – толщина основания витка резьбы;

$[\tau_{ср}] = 125$ МПа (1250 кгс/см^2) - допускаемое напряжение (5, т.1, стр.86)

$$\tau_{ср} = 0,00663 / (3,14 \cdot 0,04 \cdot 0,0039) = 13,5 < 125 \text{ МПа}$$

Коэффициент запаса прочности на срез:

$$K_{зср} = 125/13,5 = 9,26$$

Литература

1 Директива 97/23/ЕС Европейского Парламента и Совета от 29 мая 1997 по сближению законодательств Государств-Членов, касающаяся оборудования работающего под давлением.

2 ГОСТ 14249 - 80. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность.

3 Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением ПБ 03-576-03.

4 Лашинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчеты химической аппаратуры. - М.: Машиностроение, 1970г.

5 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т.1, т.2 - М: Машиностроение, 1978г.

6 Заблонский К.И. Детали машин. К. Вища шк., 1985г.

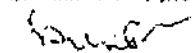
7 Орлов П.И. Основы конструирования. В 3-х кн. Кн.1. - М.: Машиностроение, 1977г.

04_008	АКТ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ	ТЮМЕНЬ МЕДИ
Издание 1		

"СОГЛАСОВАНО"

Начальник ОУКиМ

(должность представителя ОУК)


подпись

Тимофеев О.Н.

расшифровка по подписи

" 27 " 01 2010 г.

"УТВЕРЖДАЮ"

Технический директор

(должность представителя изготовителя)

Кольцов А.Н.

расшифровка по подписи

2010 г.

о результатах периодических испытаний

Стерилизатор паровой прямоугольный двухдверный с автоматическим управлением

наименование или шифр изделия

ГПД-400-2-«ТЗМОИ» (в комплектации с тележкой с загрузочными контейнерами)

изготовленного предприятием ОАО "Тюменский завод медицинского оборудования и

обозначение, наименование завода-изготовителя

инструментов"

Данные результаты периодических испытаний распространяются на продукцию,
выпускаемую до января 2011 или на продукцию _____

месяц год

количество единиц партий

или их заводские номера

Начало испытаний

Окончание испытаний

" 19 " января 2010 г.

" 26 " января 2010 г.

Место проведения испытаний Лаборатория периодических испытаний ОАО "ТЗМОИ"

1 Цель испытаний Периодическая проверка соответствия стерилизатора парового

указывают, что целью периодических испытаний является

прямоугольного двухдверного с автоматическим управлением ГПД-400-2-«ТЗМОИ»

(в комплектации с тележкой с загрузочными контейнерами) требованиям

ТУ 9451-099-12517820-2007

периодическая проверка состояния изделий всем требованиям установленным в ТУ,

и проверка стабильности технологического процесса производства изделий