



Shanghai Shenan Medical Instrument Factory

КАМЕРА СТЕРИЛИЗАЦИОННАЯ

**ПАСПОРТ СОСУДА,
РАБОТАЮЩЕГО ПОД ДАВЛЕНИЕМ**

ВК78.00.000_08 ПС1

При передаче сосуда другому владельцу вместе с сосудом передается паспорт

УДОСТОВЕРЕНИЕ

о качестве изготовления сосуда

Камера стерилизационная заводской № _____
(наименование сосуда)

Изготовлена для АО «ТЗМОИ»

Завод-изготовитель: Shanghai Shenan Medical Instrument Factory.

Адрес завода-изготовителя: And Static Road, Anting Town, Shanghai, No. 2000

Дата изготовления _____

1 Техническая характеристика и параметры

Наименование частей сосуда		Камера стерилизационная
Рабочее давление, МПа (кгс/см ²)		0,22 (2,2)
Расчетное давление, МПа (кгс/см ²)		0,25 (2,5)
Пробное давление испытания, МПа (кгс/см ²)	гидравлического	0,35 (3,5)
	пневматического	-
Рабочая температура среды, °С		134
Расчетная температура стенки, °С		150
Наименование рабочей среды		пар
Характеристика рабочей среды	Класс опасности	нет
	Взрывоопасность	нет
	Пожароопасность	нет
Прибавка для компенсации коррозии (эрозии). мм		1
Вместимость, м ³		0,88
Масса пустого сосуда, кг		60
Максимальная масса заливаемой среды*1, кг		-
Расчетный срок службы сосуда, лет		10

Примечание: * Для сосудов со сжиженными газами

Камера стерилизационная представляет собой сосуд круглой формы с дверью.

Внутренние размеры камеры: длина (глубина) обечайки 600 мм, внутренний диаметр 400 мм.

Полный объем камеры (вместимость) составляет 88 литров.

На различных этапах работы стерилизатора в камере возникают знакопеременные нагрузки от -0,95 до + 2,2 кгс/см². Давление в камере создается подачей водяного насыщенного пара из водопаровой камеры. Рабочее давление пара в камере 2,2 кгс/см².

Уплотнение камеры происходит за счёт механического прижима уплотнительной прокладки из силиконовой резины герметичной дверью (крышкой камеры).

В соответствии с Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» от 25 марта 2014 года N 116 п.215 камера стерилизационная стерилизатора парового ВК-75-01 не подлежит регистрации в органах Госгортехнадзора, т.к. относится к сосудам, работающим со средой 2-й группы (согласно ТР ТС 032/2013), у которых производство давления (МПа) на вместимость (м^3) не превышает 1,0.

2 Сведения об основных частях сосуда

№ пп.	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
1	Обечайка стерилизационной камеры	1	400	3	600	Сталь S30408 (Аналог стали 08X18H10)		Сварной	электродуговая	Проволока S30408
2	Днище стерилизационной камеры	1	400	3	141,5	Сталь S30408 (Аналог стали 08X18H10)		Штамп	-	
3	Обечайка водопаровой камеры	1	442	2	755	Сталь S30408 (Аналог стали 08X18H10)		Сварной	электродуговая	Проволока S30408
4	Днище водопаровой камеры	1	442	2	112	Сталь S30408 (Аналог стали 08X18H10)		Штамп	электродуговая	
5	Крышка (дверь камеры)	1	400	3	-	Сталь S30408 (Аналог стали 08X18H10)		Штамп	-	

3 Данные о патрубках, фланцах, крышках и крепежных изделиях

Наименование	Количество, шт.	Размеры, мм	Материал	
			Наименование, марка металла	ГОСТ
Патрубок	2	Присоединительная резьба G1/8	Сталь S30408	GB
Патрубок	1	Присоединительная резьба G1/4	Сталь S30408	GB
Патрубок	2	Присоединительная резьба G3/8	Сталь S30408	GB
Патрубок	7	Присоединительная резьба G1/2	Сталь S30408	GB

4 Основная арматура, контрольно – измерительные приборы и приборы безопасности

№ п.п.	Наименование	Кол., шт.	Место установки	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см ²)	Материал корпуса	
						Марка	ГОСТ
1	Мановакуумметр	1	Камера стерилизационная	3	Предел измерений от минус 0,1 (1) до + 0,5 (+ 5)	Латунь	ГОСТ 15527-2004
2	Электроконтактный манометр	1	Парогенератор	3	Предел измерений от минус 0,1 (1) до + 0,4 (+ 4)	Латунь	ГОСТ 15527-2004
3	Клапан предохранительный	1	Парогенератор	12	0,25 (2,5)	Латунь	-
4	Клапан электромагнитный	4	Трубопроводы	От 3 до 15	0,25 (2,5)	Латунь	-
5	Водоуказательная колонка	1		6	0,22 (2,2)	Фторопласт	

6 Данные о гидравлическом (пневматических) испытаниях

Сосуд - Камера стерилизационная зав. № _____
успешно прошел следующие испытания

Вид и условия испытаний		Испытываемая часть сосуда – камера в сборе с крышкой			
Гидравлическое испытание	Пробное давление, МПа (кгс/см ²)	0,35 (3,5)	–	–	–
	Испытательная среда	Вода	–	–	–
	Температура испытательной среды, °С	15	–	–	–
	Продолжительность выдержки, мин.	30	–	–	–
Пневматическое испытание	Пробное давление, МПа (кгс/см ²)	–	–	–	–
	Продолжительность выдержки, ч (мин.)	–	–	–	–
Положение сосуда при испытании		горизонтальное	-	-	-

Протокол гидравлических испытаний № _____ от _____
(Pressure Test Report)

7 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сосуд изготовлен в полном соответствии с техническим регламентом Таможенного союза "О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением" (ТР ТС 032/2013) и техническими условиями ТУ 9451-143-12517820-2008 «Стерилизатор паровой ВК-75-01».

Сосуд подвергнут наружному и внутреннему осмотру и гидравлическому испытанию пробным давлением согласно разделу 6 настоящего паспорта.

Сосуд признан годным для работы с указанными в настоящем паспорте параметрами.

Паспорт оформлен (дата),
скреплён печатью завода-изготовителя сосуда

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	Подпись

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 ¹

Дата	Сведения о замене и ремонте	Подпись ответственного лица

¹ 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

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

Дата	Сведения о замене и ремонте	Подпись ответственного лица

Запись результатов освидетельствования

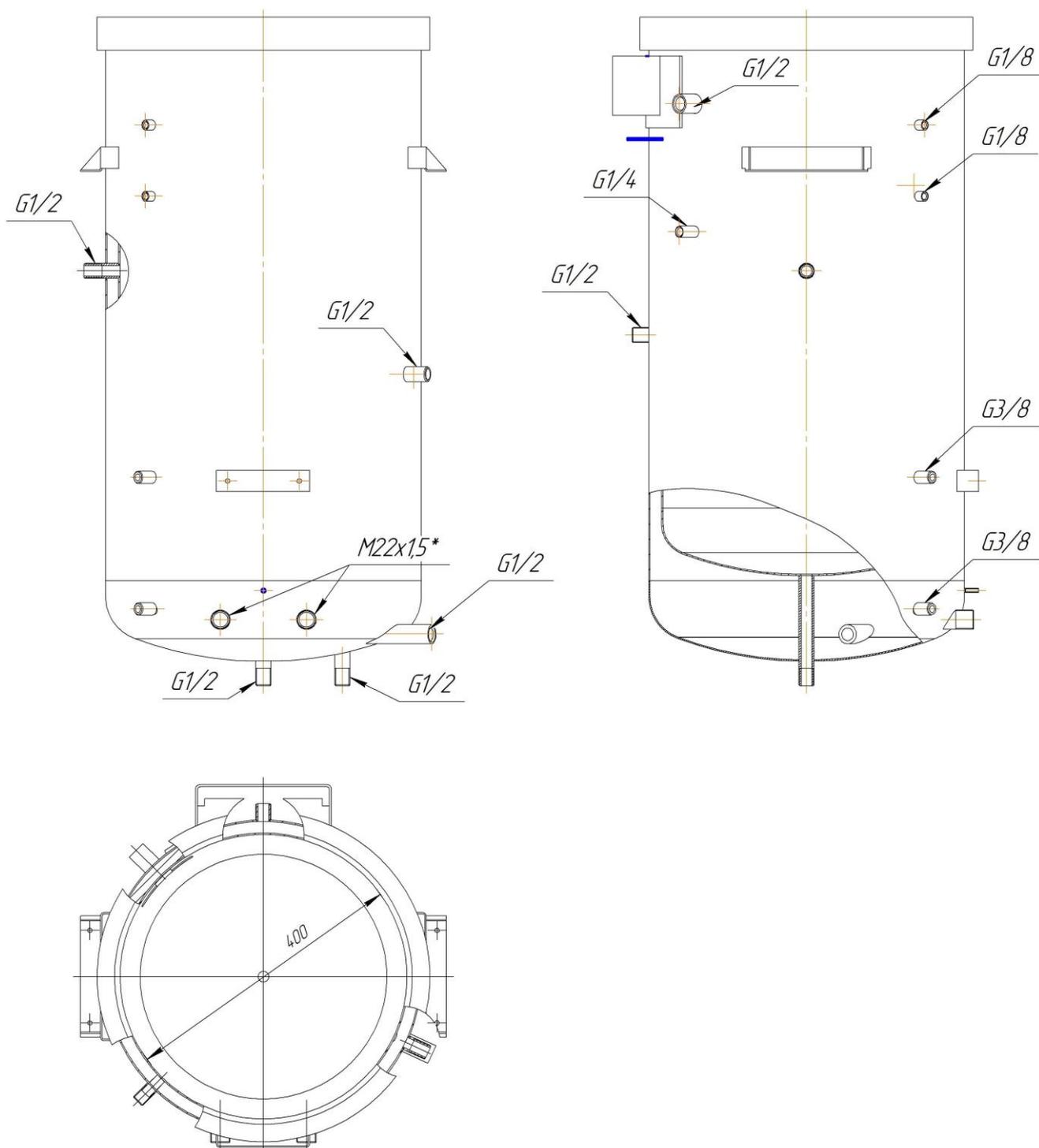
Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, МПа (кгс/см ²)	Срок следующего освидетельствования

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



Общий вид камеры стерилизационной

**Расчет на прочность сосуда, работающего под давлением.
Камера стерилизационная**

1 РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ОСНОВНЫХ ДЕТАЛЕЙ СТЕРИЛИЗАЦИОННОЙ КАМЕРЫ

1.1 Обечайка стерилизационной камеры

Материал обечайки сталь S30408 (Аналог стали 08X18H10)

Расчетное давление $P_p = 2,5$ кгс/см²

Внутренний диаметр обечайки $D = 400$ мм

Допускаемое напряжение при температуре 150°C $[\sigma] = 1480$ кгс/см²

1.1.1 Обечайка, нагруженная внутренним избыточным давлением.

Толщина стенки обечайки:

$$S \geq S_p + c \quad (1)$$

$$s_p = \frac{pD}{2[\sigma]\varphi_p - p} \quad (2)$$

φ - минимальный коэффициент прочности продольного сварного шва, выбираемый по справочнику (1, стр.71).

Для стыкового соединения $\varphi = 1$.

$$S_p = 2,5 \cdot 40 / (2 \cdot 1 \cdot 1480 - 3,2) = 0,029 \text{ см}$$

Прибавка к расчетной толщине C определяется по формуле:

$$C = C_1 + C_2 + C_3, \quad (3)$$

где C_1 – прибавка для компенсации коррозии, эрозии;

C_2 – прибавка для компенсации минусового допуска на толщину листа (не используется), $C_2 = 0$;

C_3 – технологическая прибавка, $C_3 = 0$ мм;

Учитывая скорость коррозии 0,1 мм/год, за 10 лет, $C_1 = 1$ мм,

$$C = 1 + 0 + 0 = 1 \text{ мм}$$

$$S_1 = 0,029 + 1,0 = 1,29 \text{ мм}$$

Принимаем толщину обечайки 3 мм из конструктивных соображений.

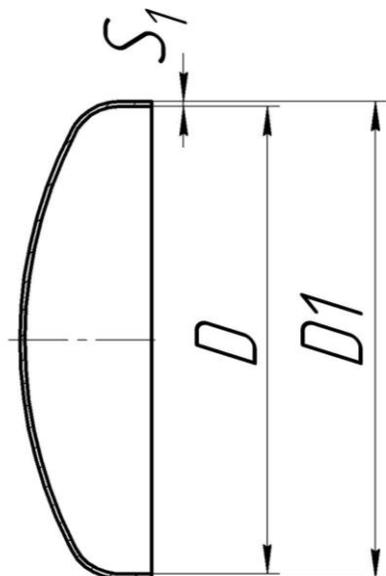
1.1.2 Допускаемое внутреннее избыточное давление:

$$[p] = \frac{2[\sigma]\varphi_p(s - c)}{D + (s - c)} \quad (4)$$

$$[p] = 2 \cdot 1480 \cdot 1 \cdot (0,2 - 0,1) / (40 + (0,2 - 0,1)) \approx 14,7 \text{ кгс/см}^2$$

1.2 Расчёт днища стерилизационной камеры

Торосферическое днище стерилизационной камеры



Материал днища сталь S30408 (Аналог стали 08X18H10)

Расчетное давление $P_p = 2,5 \text{ кгс/см}^2$

Внутренний диаметр днища $D = 400 \text{ мм}$

Наружный диаметр днища $D_1 = 404 \text{ мм}$

Толщина стенки днища $s_1 = 3 \text{ мм}$

Допускаемое напряжение $[\sigma] = 1480 \text{ кгс/см}^2$

1.2.1 Днище, нагруженное внутренним избыточным давлением.

Толщина стенки в краевой зоне днища:

$$S_1 \geq S_{1p} + C \quad (5)$$

$$s_{1p} = \frac{p D_1 \cdot \beta_1}{2 \varphi [\sigma]} \quad (6)$$

$\varphi = 1$ для днища изготовленного из цельной заготовки (по справочнику 1);

$\beta_1 = 2,2$ (для днища типа А, черт 14, ГОСТ 12249)

$$S_{1p} = 2,5 \cdot 40,4 \cdot 2,2 / 2 \cdot 1 \cdot 1480 = 0,075 \text{ см}$$

Прибавка к расчетной толщине C определяется по формуле:

$$C = C_1 + C_2 + C_3, \quad (7)$$

где C_1 – прибавка для компенсации коррозии, эрозии;

C_2 – прибавка для компенсации минусового допуска на толщину листа (не используется), $C_2 = 0$;

C_3 – технологическая прибавка, $C_3 = 0 \text{ мм}$;

Учитывая скорость коррозии 0,1 мм/год, за 10 лет, $C_1 = 1$ мм,

$C = 1+0+0 = 1$ мм

$S_1 = 0,75+1,0 = 1,75$ мм

Принимаем толщину днища $S_1 = 3$ мм из конструктивных соображений.

1.2.2 Допускаемое внутреннее избыточное давление:

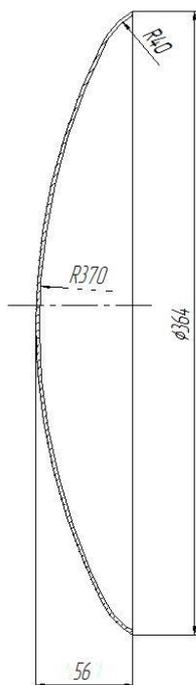
$$[p] = \frac{2(s_1 - c)\varphi[\sigma]}{D_1\beta_2} \quad (8)$$

$\varphi = 1$ для днища, изготовленного из цельной заготовки (по справочнику 1);
 $\beta_2 = 2,1$ (для днища типа А, черт 15, ГОСТ 12249)

$$[p] = 2 \cdot (0,2-0,1) \cdot 1 \cdot 1480 / 40,4 \cdot 2,1 \approx 6,9 \text{ кгс/см}^2$$

1.3 Расчёт крышки

Опёртая сферическая крышка стерилизационной камеры



Материал крышки сталь S30408 (Аналог стали 08X18H10)

Расчетное давление $P_r = 2,5$ кгс/см²

Внутренний диаметр крышки $D = 364$ мм

Наружный диаметр крышки $D_1 = 360$ мм

Толщина стенки крышки $s_1 = 3$ мм

Допускаемое напряжение $[\sigma] = 1480$ кгс/см²

1.3.1 Опёртая крышка, нагруженная внутренним избыточным давлением.
Толщина стенки в краевой зоне крышки:

$$S_1 \geq S_{1p} + C \quad (9)$$

$$s_{1p} = \frac{pD_1 \cdot \beta_1}{2\varphi[\sigma]} \quad (10)$$

$\varphi = 1$ для днища изготовленного из цельной заготовки (по справочнику 1);
 $\beta_1 = 2,1$ (для днища типа А, черт 14, ГОСТ 12249)

$$S_{1p} = 2,5 \cdot 36 \cdot 2,1 / 2 \cdot 1 \cdot 1480 = 0,063 \text{ см}$$

Прибавка к расчетной толщине С определяется по формуле:

$$C = C_1 + C_2 + C_3, \quad (11)$$

где С1 – прибавка для компенсации коррозии, эрозии;

С2 – прибавка для компенсации минусового допуска на толщину листа (не используется), С2=0;

С3 – технологическая прибавка, С3=0 мм;

Учитывая скорость коррозии 0,1 мм/год, за 10 лет, С1 = 1 мм,

$$C = 1 + 0 + 0 = 1 \text{ мм}$$

$$S_1 = 0,63 + 1,0 = 1,63 \text{ мм}$$

Принимаем толщину крышки $S_1 = 3$ мм из конструктивных соображений.

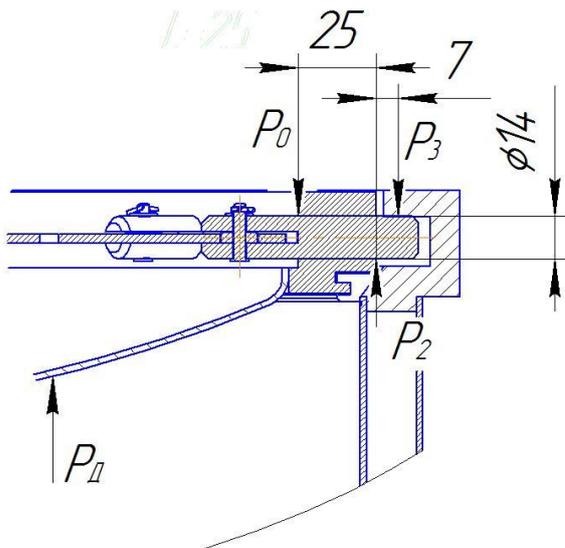
1.3.2 Допускаемое внутреннее избыточное давление:

$$[p] = \frac{2(s_1 - c)\varphi[\sigma]}{D_1\beta_2} \quad (12)$$

$\varphi = 1$ для днища изготовленного из цельной заготовки (по справочнику 1);
 $\beta_2 = 2,1$ (для днища типа А, черт 15, ГОСТ 12249)

$$[p] = 2 \cdot (0,2 - 0,1) \cdot 1 \cdot 1480 \cdot 1 / 40,4 \cdot 2,1 \approx 6,9 \text{ кгс/см}^2$$

1.4 Расчёт пальцев центрального затвора



Материал – аналог стали 45 ГОСТ 1050-74;

Предел текучести 650 МПа (6500 кгс/см²)

Площадь двери стерилизационной камеры по осевой линии прокладки

$$F = \pi R^2 \quad (13)$$

где: $R = 0,400$ м (40,0 см);

$$F = 3,14 \cdot 0,400 = 0,1256 \text{ м}^2 \text{ (1256 см}^2\text{)}$$

Усилие на дверь от давления среды

$$P_d = P_p \cdot F = 0,225 \cdot 0,1256 = 0,02826 \text{ МН (2826 кгс)}$$

Расчетная сила осевого сжатия прокладки

$$P_n^1 = \pi \cdot D_n \cdot b_n \cdot K \cdot P_p \text{ (2, стр. 518)} \quad (14)$$

где: D_n – средний диаметр уплотнения = 40 см = 0,4 м;

b_n - эффективная ширина прокладки = 0,4 см;

$K = 1$ - коэффициент, зависящий от материала и конструкции прокладки (2, стр. 528);

$$P_n^1 = 3,14 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot 0,004 \cdot 0,225 = 0,00113 \text{ МН (113 кгс);}$$

Суммарное усилие на дверь

$$P_c = P_d + P_n^1 = P_3; \quad (15)$$

$$P_3 = 0,02826 + 0,00113 = 0,02939 \text{ МН (2939 кгс);}$$

Усилия на все пальцы центрального затвора:

$$\Sigma P_0 = \Sigma P_3 m_{cp} \quad (16)$$

$$m_{cp} = l / (L - l) = 0,007 / (0,025 - 0,007) = 0,388$$

$P_0 = P_3 \cdot m_{cp}/n$ – где $n=10$ – число рычагов затвора;

$$P_0 = 0,02939 \cdot 0,388/10 = 0,00114 \text{ МН (113 кгс)}$$

Момент сопротивления по круглому сечению пальца

$$W = \pi d^3/32 = 3,14 \cdot 0,014^3/32 = 0,00000026 \text{ м}^3 (0,26 \text{ см}^3)$$

Максимальное напряжение в рычаге

$$\sigma = P_0(L-l)/W_a ; \quad (17)$$

$$\sigma = 0,00113 \cdot (0,025 - 0,007)/0,00000026 = 78,2 \text{ МПа (782 кгс/см}^2\text{)};$$

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

Предел текучести $\sigma_T = 650 \text{ МПа (6500 кгс/см}^2\text{)}$ (4, стр. 86).

Запас прочности

$$n_T = 6500/782 = 8,3 > 1,5$$

2 РАСЧЁТ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОГО КЛАПАНА

Пропускная способность клапана для водяного пара:

$$G = B1 \cdot B2 \cdot \alpha_1 \cdot F \cdot (P1+1), \quad (\text{ см. ГОСТ 12.2.085-2002 Приложение A2}) \quad (18)$$

Где, $B1 = 0.515$ - коэффициент, учитывающий физико-химические свойства водяного пара при рабочих параметрах перед предохранительным клапаном (для насыщенного пара при $P1 + 1 \approx 3,4$),

$B2$ – коэффициент, учитывающий соотношение давлений перед и за предохранительным клапаном. Т. к. давление за предохранительным клапаном равно 0, принимаем $B2 = 1$,

α_1 – коэффициент расхода для газообразных сред, принимается $\alpha_1 = 0,5$

F – площадь сечения клапана, равная наименьшей площади сечения в проточной части, мм^2

$$F = \pi \cdot d^2/4 = 3,14 \cdot 12^2/4 = 113 \text{ (мм}^2\text{)}; \quad (19)$$

$P1$ – максимальное избыточное давление перед предохранительным клапаном, кгс/см^2

$$G = 0,515 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 113 \cdot 3,4 = 98,9 \text{ кг/час}$$

Максимальная возможность парообразования нагревательных элементов парогенератора стерилизатора ВК-75-01:

$$G1 = Q/i, \quad (20)$$

Q – количество тепла, выделяемое нагревательными элементами при общей мощности 6,0 кВт:

i – теплосодержание одного килограмма пара при $P = 2,5 \text{ кгс/см}^2$

$$i = 648,8 \text{ ккал/кг}$$

$$G1 = 0,24 \cdot N \cdot t / (i \cdot 1000) \quad (21)$$

$$G1 = 0,24 \cdot 6000 \cdot 3600 / 648,8 \cdot 1000 \approx 7,9 \text{ кг/ч}$$

Вывод пропускная способность предохранительного клапана достаточна для безопасного сброса пара из парогенератора

3 РАСЧЁТ ПРОБНОГО ДАВЛЕНИЯ

Гидравлическое испытание сосудов, в соответствии с п.172 ФНП «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» должно проводиться пробным давлением, определяемым по формуле:

$$P_{\text{пр}} = 1,25 P \frac{[\sigma]_{20}}{[\sigma]_t} \quad (22)$$

где P - расчетное давление сосуда, МПа (кгс/см^2);

$[\sigma]_{20}$, $[\sigma]_t$ - допускаемые напряжения для материала сосуда или его элементов соответственно при $20 \text{ }^\circ\text{C}$ и расчетной температуре, МПа (кгс/см^2).

Пробное давление камеры:

$$P_{\text{пр}} = 1,25 * P_{\text{рас}} * \frac{[\sigma]_{20}}{[\sigma]_{150}} = 1,25 * 2,5 * \frac{1680}{1480} = 3,5 \text{ (кгс/см}^2\text{)},$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. ГОСТ 14249-89.
- 2 Лащинский А.А, Толчинский А.Р. «Основы конструирования и расчета химической аппаратуры». Справочник; издательство «Машиностроение», 1970 г.
- 3 Иванов М.Н. «Детали машин». Издательство «Высшая школа», Москва, 1964 г.
- 4 Анурьев В.И. Справочник конструктора - машиностроителя. Издательство «Машиностроение», Москва, 2001 г.