



**ЗАО "РЕМЕЗА"**

**ПАСПОРТ  
СОСУДА С РАСЧЕТНЫМ ДАВЛЕНИЕМ СВЫШЕ 0,05 МПа**

**3089.00.00.000 ПС**

При передаче сосуда другому владельцу вместе с сосудом передается паспорт

**РЕСИВЕРЫ**

**РВ900.10.10 с арматурой  
РВ900.10.11 с арматурой**



## Содержание паспорта

Номер раздела	Наименование	Количество листов/страниц
	Общие сведения о сосуде	
1	Техническая характеристика и параметры	
2	Сведения об основных частях сосуда	
3	Данные о штуцерах, фланцах, крышках и крепежных изделиях	
4	Данные о предохранительных устройствах, основной арматуре, контрольно-измерительных приборах, приборах безопасности	5
5	Данные о сварке и неразрушающем контроле сварных соединений	
6	Данные о термообработке	
7	Данные о гидравлическом (пневматическом) испытании	
8	Заключение	
9	Сведения о местонахождении сосуда	1
10	Ответственные за исправное состояние и безопасное действие сосуда	1
11	Сведения об установленной арматуре	1
12	Другие данные об установке сосуда	
13	Сведения о замене и ремонте основных элементов сосуда и арматуры	2
14	Запись результатов освидетельствования	4
15	Регистрация сосуда	1
16	Свидетельство о приемке и упаковывании	1
17	Обязательные приложения:	
	чертеж сосуда с указанием основных размеров;	2
	расчет на прочность сосуда;	12
	руководство по эксплуатации [включая регламент проведения в зимнее время пуска (остановки) сосуда]	12
18	Дополнительная документация изготовителя:	
	расчёт пропускной способности предохранительного клапана.	2



Сертификат соответствия  
№ ЕАЭС RU C-BY.КА01.В.00790/20  
Срок действия с 27.03.2020 г. по  
26.03.2025 г.

## Общие сведения о сосуде

Ресивер РВ900.10.  с арматурой

наименование сосуда

Идентификационный (заводской) номер \_\_\_\_\_,

изготовлен \_\_\_\_\_

дата изготовления

ЗАО "РЕМЕЗА", ул. Александра Пушкина, 65, 247672, г. Рогачев, Гомельская обл.,

наименование и адрес изготовителя

Республика Беларусь

## 1 Техническая характеристика и параметры

Наименование частей сосуда	Корпус	
	РВ900.10.10	РВ900.10.11
Рабочее давление, МПа	1,0	
Расчетное давление, МПа	1,05	
Пробное давление испытания при изготовлении, МПа	гидравлическое	-
	пневматическое	1,5
Рабочая температура, °С	-	
Расчетная температура стенки, °С	100	
Минимальная допустимая температура стенки сосуда, находящегося под расчетным давлением, °С	0	
Наименование рабочей среды	Воздух или азот	
Характеристика рабочей среды	Класс опасности	Нет
	Взрывоопасность	Нет
	Пожароопасность	Нет
Прибавка для компенсации коррозии (эрозии) за назначенный срок службы, мм	0,75	
Вместимость, м <sup>3</sup>	0,9	
Масса пустого сосуда, кг	221	218
Максимальная масса заливаемой рабочей среды*, кг	-	
Назначенный или расчетный срок службы сосуда, лет	10	
Число циклов нагружения за назначенный или расчетный срок службы	4,9 x 10 <sup>4</sup>	
Группа сосуда по таблице 1 ГОСТ 34347	Группа 4	
Группа рабочей среды по ТР ТС 032/2013	Группа 2	
*Для сосудов со сжиженными газами		

## 2 Сведения об основных частях сосуда

Наименование частей сосуда (обечайка, днище, решетка, трубы, рубашка и др.)	Количество, шт.	Размеры, мм			Материал	
		Диаметр наружный	Толщина стенки	Длина (высота)	Марка	Стандарт или технические условия*
Обечайка	1	800	5,0	1490	СтЗсп5	ГОСТ 380 ГОСТ 14637
Днище	2	800	5,0	232	S235JR	EN 10025-2

\* Действуют только в Российской Федерации и государствах, упомянутых в предисловии как проголосовавшие за принятие межгосударственного стандарта.

## 3 Данные о штуцерах, фланцах, крышках и крепежных изделиях

Наименование	Количество, шт.		Размеры, мм, или номер по спецификации	Материал	
	PВ900.10.10	PВ900.10.11		Марка	Стандарт или технические условия*
Штуцер	1	1	3001.00.00.003	Сталь 20	ГОСТ 1050
Штуцер	1	1	3012.00.00.006	Сталь 20	ГОСТ 1050
Штуцер	4	4	3002.00.00.112	Сталь 20	ГОСТ 1050
Люк	1	-	80/120	P265GH	EN 10028

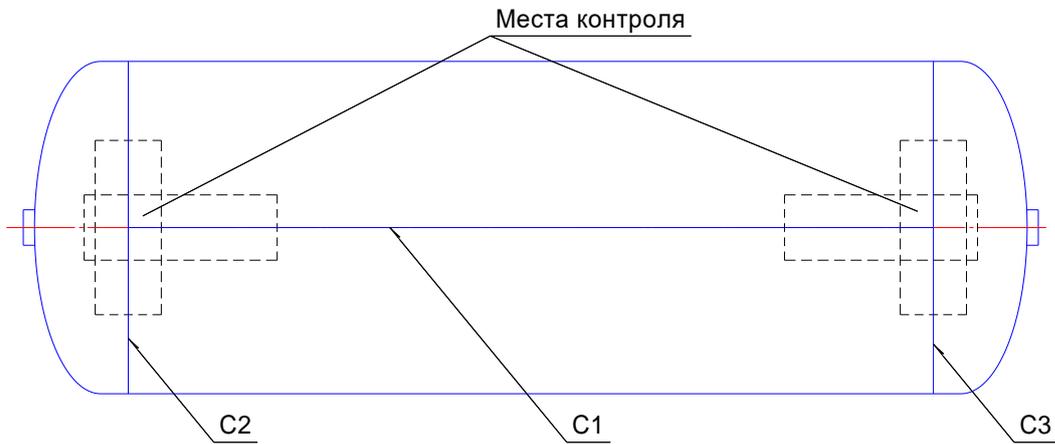
\* Действуют только в Российской Федерации и государствах, упомянутых в предисловии как проголосовавшие за принятие межгосударственного стандарта.

## 4 Данные о предохранительных устройствах, основной арматуре, контрольно-измерительных приборах, приборах безопасности

Наименование	Количество, шт.	Место установки	Номинальный диаметр, мм	Номинальное давление, МПа	Материал корпуса	
					Марка	Стандарт
Клапан предохранительный 1", 1,1 МПа	1	Обечайка	15	2,5	Латунь	-
Кран шаровой 1/2"	1	Днище	15	2,5	Латунь	-
Манометр	1	Обечайка	-	1,6	Латунь	-
Кран пробковый муфтовый Ру 1,6, Ду 15	1	Обечайка	-	1,6	Латунь	-

### 5 Данные о сварке и неразрушающем контроле сварных соединений

Обозначение сварного шва	Материал соединяемых элементов	Вид сварки	Тип сварного соединения	Электроды, сварочная проволока, припой (тип, марка, стандарт или технические условия*)	Метод неразрушающего контроля	Объем контроля, %	Номер и дата документа о проведении контроля	Оценка
С1 С2 С3	Сталь	Автоматическая под флюсом	стыковой	IMT 9 PN EN756: S2	Визуальный	100	Протокол испытаний б/н от	Соответствует ТУ РБ 400046213.017-2004
						25	Протокол испытаний б/н от	



Эскиз №1 к разделу 5 – «Данные о сварке и неразрушающем контроле сварных соединений»

## 6 Данные о термообработке

Наименование элемента	Номер и дата документа	Вид термообработки	Температура термообработки, °С	Скорость, °С/ч		Продолжительность выдержки, ч	Способ охлаждения
				нагрева	охлаждения		
-	-	-	-	-	-	-	-

Термообработка не предусмотрена

## 7 Данные о гидравлическом (пневматическом) испытании

Сосуд успешно прошел следующие испытания:

Вид и условия испытания		Испытываемая часть сосуда			
		Корпус	-	-	-
Гидравлическое испытание	Пробное давление, МПа	-	-	-	-
	Испытательная среда	-	-	-	-
	Температура испытательной среды, °С	-	-	-	-
	Продолжительность выдержки, ч (мин.)	-	-	-	-
Пневматическое испытание	Пробное давление, МПа	1,5	-	-	-
	Продолжительность выдержки, ч (мин.)	0,25 (15)	-	-	-
Положение сосуда при испытании*		горизонтальное			Да
Положение сосуда при испытании*		вертикальное			-
* В нужной графе указать «Да».					

## 8 Заключение

Сосуд изготовлен в полном соответствии с

Техническим регламентом таможенного союза ТР ТС 032/2013 О безопасности оборудования,  
наименование, обозначение и дата утверждения документа

---

работающего под избыточным давлением от 02.07.2013, техническими условиями

---

ТУ РБ 400046213.017-2004 Ресиверы типа Р, РВ от 06.07.2004.

---

Сосуд подвергнут визуальному контролю и пневматическому испытанию пробным давлением согласно разделу 7.

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

Гарантийный срок эксплуатации – 18 месяцев со дня продажи с отметкой в паспорте, но не более 24 месяцев со дня выпуска.

Ответственный руководитель  
изготовителя

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

М. П.

Ответственный за технический  
контроль

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ г.  
дата



















## 15 Регистрация сосуда

Сосуд зарегистрирован за № \_\_\_\_\_

В \_\_\_\_\_  
регистрарующий орган

В паспорте пронумеровано и прошнуровано \_\_\_\_\_ страниц и \_\_\_\_\_ чертежей.

\_\_\_\_\_ должность представителя регистрирующего органа      \_\_\_\_\_ подпись      \_\_\_\_\_ Ф.И.О.

М.П.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ Г.  
дата

## СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ И УПАКОВЫВАНИИ

Ресивер РВ900.10.  с арматурой зав. № \_\_\_\_\_ ,  
объем 900 \_\_\_\_\_ л,  
рабочее давление 1,0 \_\_\_\_\_ МПа,

соответствует требованиям ТУ РБ 400046213.017-2004 и признан годным к эксплуатации.

Упаковку произвёл \_\_\_\_\_

Дата выпуска " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Отметка ОТК \_\_\_\_\_ М.П.

**Предпродажная подготовка произведена:**

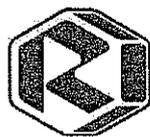
Дата продажи " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Реквизиты продавца \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ М.П.







ЗАО "Ремеза"

РЕСИВЕР

PB900.10.10, PB900.10.11

Расчет на прочность

3088.00.00.000 PP

Перв. примен. 3088.00.00.000

Справ. №

Задачей расчета является проверка элементов ресиверов РВ900.10.10 и РВ900.10.11, объемом 900 л, на прочность в условиях эксплуатации при температуре от 0 °С до 100 °С.  
 Расчет выполнен в соответствии с требованиями ГОСТ 34233.1, ГОСТ 34233.2, ГОСТ 34233.3, ГОСТ 34233.5.

**1 Данные для расчета**

**1.1 Техническая характеристика ресивера**

Рабочая среда: воздух или азот  
 Расчетное давление, р: 1,05 МПа  
 Расчетная температура стенки, Т: 100 °С  
 Минимальная допустимая температура стенки сосуда, находящегося под расчетным давлением, 0 °С  
 Назначенный или расчетный срок службы сосуда, t<sub>н</sub>: 10 лет  
 Число циклов нагружения за назначенный срок службы, N: 21000  
 Группа сосуда по таблице 1 ГОСТ 34347: 4

**1.2 Геометрические параметры обечайки**

Внутренний диаметр обечайки, D: 790 мм  
 Номинальная толщина стенки обечайки, s: 5,0 мм

**1.3 Геометрические параметры днища**

Форма днища: Торосферическая  
 Тип днища: С  
 Наружный диаметр днища, D<sub>1</sub>: 800 мм  
 Внутренний радиус сферической части днища, R: 635 мм  
 Внутренний радиус тороидальной части днища, r: 141 мм  
 Номинальная толщина стенки днища, s<sub>1</sub>: 5,0 мм

Подп. и дата

Изм. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

1	Все	Р097-2023	<i>[Signature]</i>	27.10.2023
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Ерёмов		<i>[Signature]</i>	27.10.2023
Проб.	Косаков		<i>[Signature]</i>	27.10.2023
Н. контр.	Власенко		<i>[Signature]</i>	08.11.23
Утв.	Бабин		<i>[Signature]</i>	08.11.23

3088.00.00.000 РР

Ресиверы  
 РВ900.10.10, РВ900.10.11  
 Расчет на прочность

Лит.	Лист	Листов
01	2	12
ЗАО "Ремеза"		

1.4 Геометрические параметры приварных элементов указаны в таблице 1  
Таблица 1 – Геометрические параметры приварных элементов

В миллиметрах

Приварной элемент	Внутренний диаметр, D	Толщина стенки, s <sub>1</sub>	Длина, l <sub>1</sub>	Расстояние до стенки ближайшего приварного элемента, b
3001.00.00.003 Штуцер 1/2"	20,955	5,523	13	575,8
3002.00.00.112 Штуцер 2" (в обечайке)	59,614	7,693	21	575,8
3002.00.00.112 Штуцер 2" (в днище)	59,614	7,693	21	-
3012.00.00.006 Штуцер 1"	33,249	5,875	22	590,8
4450340200 Люк 80/120	80,000	5,4	30	876,9

#### 1.5 Расчетные усилия

За расчетное усилие принимаем внутреннее давление рабочей среды при расчетной температуре.

#### 1.6 Конструкционные материалы, их физико-механические и прочностные характеристики

Для изготовления ресивера применяются следующие материалы:

- сталь марки СтЗсп по ГОСТ 380 с гарантией свариваемости используется для изготовления обечайки, фланцев, днищ.
- сталь марки 20 ГОСТ 1050 используется для изготовления штуцеров, угольников, труб и болтов.

#### 1.7 Допускаемые напряжения и коэффициенты запаса прочности

Допускаемые напряжения  $[\sigma]_t$ , МПа, для рабочих условий принимаем по таблице А.1, ГОСТ 34233.1:

- для стали марки СтЗсп:

при температуре 20 °С –  $[\sigma]_{20} = 154$ ;

при температуре 100 °С –  $[\sigma]_{100} = 149$ .

- для стали марки 20:

при температуре 20 °С –  $[\sigma]_{20} = 147$ ;

при температуре 100 °С –  $[\sigma]_{100} = 142$ .

Допускаемое напряжение  $[\sigma]$ , МПа, в условиях пневматических испытаний при температуре 20 °С вычисляется по формуле (5) ГОСТ 34233.1

$$[\sigma] = \eta \frac{R_e}{n_T}$$

где  $\eta = 1$  – поправочный коэффициент к допускаемым напряжениям (8.3 ГОСТ 34233.1);

$R_e$  – предел текучести;

$n_T = 1,2$  – коэффициент запаса прочности по пределу текучести для условий пневматических испытаний (таблица 1 ГОСТ 34233.1).

Изм. № подл.	12.2.58	Подп. и дата	Юрф 08.11.23	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3088.00.00.000 PP				

Предел текучести при температуре 20 °С принимаем по ГОСТ 34233.1, МПа:

- для стали марки СтЗсп –  $R_e = 250$ ;

- для стали марки 20 –  $R_e = 220$ .

Для стали марки СтЗсп

$$[\sigma] = 1 \cdot \frac{250}{1,2} = 208,3.$$

Для стали марки 20

$$[\sigma] = 1 \cdot \frac{220}{1,2} = 183,3.$$

### 1.8 Коэффициенты прочности сварных швов

$\varphi_p = 0,8$  – коэффициент прочности стыкового сварного шва обечайки, выполненного автоматической и полуавтоматической сваркой с одной стороны с флюсовой подкладкой. Длина контролируемых швов от 10% до 50% от общей длины (таблица Д.1 ГОСТ 34233.1).

$\varphi_p = 1$  – коэффициент прочности сварного шва для днища, изготовленного из одной заготовки (6.3.1.5 ГОСТ 34233.2).

$\varphi = 1$  – коэффициент прочности сварного шва обечайки при расчете укрепления отверстий (5.2.3 ГОСТ 34233.3).

$\varphi_1 = 1$  – коэффициент прочности продольного сварного шва штуцера (5.2.3 ГОСТ 34233.3).

### 1.9 Определение величины пробного давления при испытании

Пробное давление при пневматическом испытании  $p_{пр}$ , МПа, вычисляется по формуле (7) ГОСТ 34347

$$p_{пр} = 1,15p \frac{[\sigma]_{20}}{[\sigma]_{100}},$$

$$p_{пр} = 1,15 \cdot 1,05 \cdot \frac{154}{149} = 1,24.$$

Принимаем пробное давление  $p_{пр} = 1,5$ .

### 1.10 Прибавки к расчетным толщинам

Прибавка к расчетной толщине вычисляется по формуле согласно ГОСТ 34233.1

$$c = c_1 + c_2 + c_3,$$

где  $c_1 = v \cdot t$  – прибавка для компенсации коррозии, мм;

$v = 0,075$  мм/год – скорость коррозии;

$t = t_H = 10$  лет – расчетный срок службы ресивера;

$c_2$  – прибавка на допуск при изготовлении, определяется по чертежам и равна отрицательному допуску на толщину стенки, мм;

$c_3$  – технологическая прибавка на компенсацию утонения стенки элемента при технологических операциях, мм.

Значения прибавок для рассчитываемых элементов приведены в таблице 2.

Инд. № подл.	12258
Взам. инв. №	
Инд. № дубл.	
Подп. и дата	08.11.23
Подп. и дата	

3088.00.00.000 PP

Лист

4

Изм. Лист. № докум. Подп. Дата

Таблица 2 – Значения прибавок для рассчитываемых элементов

Элемент	В миллиметрах			
	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>	c
Обечайка	0,75	0,5	0	1,25
Днище	0,75	0,4	0,5	1,65
Штуцер	0,75	0,31	0	1,06
Люк	0,75	0	0	0,75

## 2 Расчет обечайки на прочность

2.1 Расчётная схема цилиндрической обечайки представлена на рисунке 1

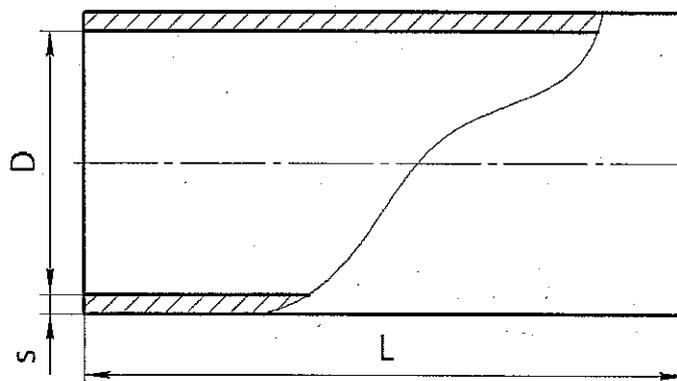


Рисунок 1 – Расчётная схема цилиндрической обечайки

2.2 Условия применения расчетных формул

$$\frac{s - c}{D} \leq 0,1 \text{ при } D \geq 200,$$

$$\frac{5,0 - 1,25}{790} = 0,0077 < 0,1,$$

Условие выполняется.

2.3 Расчетная толщина стенки обечайки  $s_p$ , мм, вычисляется по формуле (2) ГОСТ 34233.2

$$s_p = \frac{p \cdot D}{2[\sigma]_{100} \cdot \varphi_p - p} = \frac{1,05 \cdot 790}{2 \cdot 149 \cdot 0,8 - 1,05} = 3,49.$$

2.4 Толщина стенки  $s$ , мм, с учетом прибавки вычисляется по формуле (1) ГОСТ 34233.2

$$s \geq s_p + c,$$

$$5,0 \geq 3,49 + 1,25,$$

$$5,0 > 4,745.$$

Заключение: Из расчета толщины стенки, обечайка, изготовленная из листа номинальной толщиной 5,0 мм, удовлетворяет требованиям ГОСТ 34233.2.

Инв. № подл.	12.258
Подп. и дата	Варфоломеев 08.11.23
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3088.00.00.000 PP

2.5 Допускаемое внутреннее избыточное давление для обечайки  $[p]$ , МПа, в условиях пневматических испытаний вычисляется по формуле (3) ГОСТ 34233.2

$$[p] = \frac{2[\sigma] \cdot \varphi_p \cdot (s - c)}{D + s - c} = \frac{2 \cdot 208,3 \cdot 0,8 \cdot (5,0 - 1,25)}{790 + 5,0 - 1,25} = 1,718.$$

**Заключение:** Пробное давление  $p_{пр}$ , равное 1,5 МПа, меньше допускаемого внутреннего избыточного  $[p]$ , равного 1,718 МПа. По допускаемому внутреннему избыточному давлению обечайка, изготовленная из листа номинальной толщиной 5,0 мм в условиях пневматических испытаний, удовлетворяет требованиям ГОСТ 34233.2.

### 3 Расчет на прочность днища

3.1 Расчётная схема торосферического днища представлена на рисунке 2

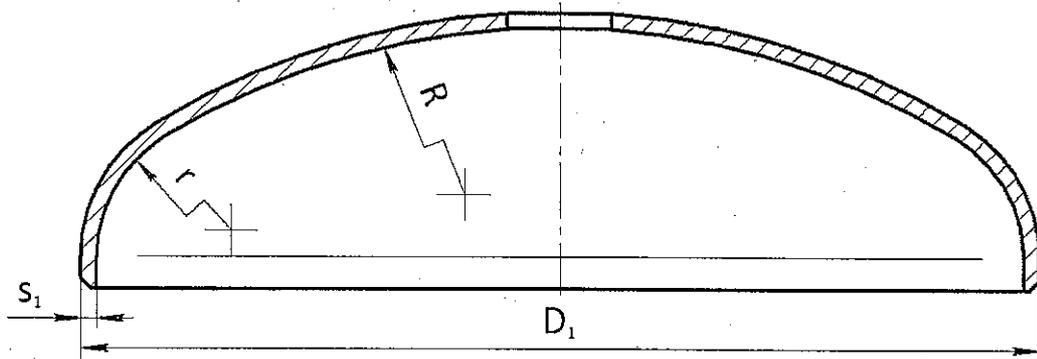


Рисунок 2 – Расчётная схема торосферического днища

3.2 Условие применения расчетных формул для торосферических днищ:

$$0,002 \leq \frac{s_1 - c}{D} \leq 0,100, \quad 0,002 \leq \frac{5 - 1,65}{790} \leq 0,100, \quad 0,002 < 0,0070 < 0,100;$$

Условие выполняется.

3.3 Расчетная толщина стенки днища  $s_{1p}$ , мм, вычисляется по формуле (54) ГОСТ 34233.2

$$s_{1p} = \frac{p \cdot D_1 \cdot \beta_1}{2\varphi \cdot [\sigma]_{100}},$$

где  $\beta_1$  – коэффициент, определяемый по графику (рисунок 10 ГОСТ 34233.2),

$$\beta_1 = 1,081.$$

$$s_{1p} = \frac{1,05 \cdot 800 \cdot 1,081}{2 \cdot 1 \cdot 149} = 3,047.$$

Толщина стенки  $s_1$ , мм, с учетом прибавки вычисляется по формуле (53) ГОСТ 34233.2

$$s_1 \geq s_{1p} + c, \\ 5,0 \geq 3,047 + 1,65, \\ 5,0 > 4,697.$$

Инв. № подл. 12258	Подп. и дата Август 08. 11. 23	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист
3088.00.00.000 PP					6

3.4 Допускаемое внутреннее избыточное давление для днища  $[p]$ , МПа, в условиях пневматических испытаний вычисляется по формуле (57) ГОСТ 34233.2

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

где  $\beta_2$  – коэффициент, определяемый по графику (рисунок 11 ГОСТ 34233.2)

$$\beta_2 = 1,128.$$

$$[p] = \frac{2 \cdot 208,3 \cdot 1 \cdot (5,0 - 1,65)}{800 \cdot 1,128} = 1,687.$$

**Заключение:** Пробное давление  $p_{пр}$ , равное 1,5 МПа, меньше допускаемого избыточного  $[p]$ , равного 1,687 МПа. По допускаемому внутреннему избыточному давлению днище, изготовленное из листа номинальной толщиной 5,0 мм, в условиях пневматических испытаний удовлетворяет требованиям ГОСТ 34233.2.

#### 4 Расчет укрепления отверстий

4.1 Расчётная схема штуцера представлена на рисунке 3

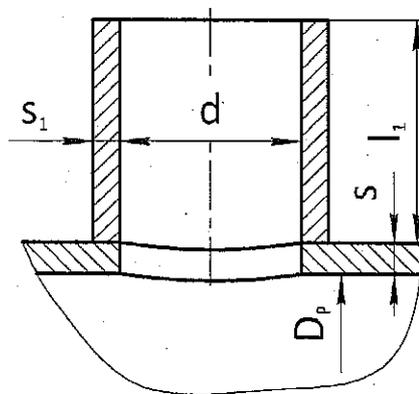


Рисунок 3 – Расчётная схема штуцера

4.2 Расчетный диаметр элемента сосуда  $D_p$ , мм, вычисляется по формулам (3) и (5) ГОСТ 34233.3

Для обечайки

$$D_p = D'_p = D''_p = D = 790.$$

Для днища

$$D_p = 2 \cdot R = 1270.$$

4.3 Расчетные диаметры отверстий в обечайке и днище  $d_p$ , мм, вычисляются по формуле (8) ГОСТ 34233.3

Для прямого приварного элемента с круглым поперечным сечением

$$d_p = d + 2c_s$$

Для прямого приварного элемента с овальным поперечным сечением

$$d_p = (d_2 + 2 \cdot c_s) \left[ \sin^2 \omega + \frac{(d_1 + 2 \cdot c_s) \cdot (d_1 + d_2 + 2 \cdot c_s)}{2(d_2 + 2 \cdot c_s)^2} \cdot \cos^2 \omega \right]$$

Инд. № подл.	12.258
Подп. и дата	08.11.23
Взам. инв. №	
Инд. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3088.00.00.000 PP	Лист
						7

Расчётные значения приведены в таблице 3.

4.4 Расчетная толщина стенки штуцера  $s_{1p}$ , мм, вычисляется по формуле (16) ГОСТ 34233.3

$$s_{1p} = \frac{p \cdot (d + 2c_s)}{2\phi_1 \cdot [\sigma]_1 - p}$$

Расчётные значения приведены в таблице 3.

4.5 Проверка условия отсутствия влияния ближайших отверстий – по условию (25) ГОСТ 34233.3

$$b \geq \sqrt{D'_p \cdot (s - c)} + \sqrt{D''_p \cdot (s - c)}$$

Результат выполнения условий приведён в таблице 3.

4.6 Расчетный диаметр одиночного отверстия в обечайке, не требующего укрепления  $d_0$ , мм, вычисляется по формуле (26) ГОСТ 34233.3

$$d_0 = \min \left\{ 2 \cdot \left( \frac{s - c}{s_{pn}} - 0,8 \right) \sqrt{D_p \cdot (s - c)}; (d_{\max} + 2c_s) \right\},$$

где  $s_{pn} = s_p$  – в случае работы сосуда под внутренним избыточным давлением, принимается в соответствии с ГОСТ 34233.2, мм,

$d_{\max} = D = 790$  – для отверстий в цилиндрических обечайках, мм, согласно формуле (27) ГОСТ 34233.3;

$d_{\max} = 0,6 \cdot D = 474$  – для отверстий в выпуклых днищах, согласно формуле (27) ГОСТ 34233.3;

Расчётные значения приведены в таблице 3.

4.7 Если расчетный диаметр одиночного отверстия удовлетворяет условию (30) ГОСТ 34233.3

$$d_p \leq d_0$$

и на узел врезки не действуют никакие нагрузки, кроме давления, то дальнейших расчетов укрепления отверстий не требуется.

Результат выполнения условий приведён в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты расчётов и выполнения условий

В миллиметрах

Приварной элемент	$d_p$	$s_{1p}$	Условие (25) выполняется ДА/НЕТ	$d_0$	Условие (30) выполняется ДА/НЕТ
3001.00.00.003 Штуцер 1/2"	23,07	0,107	ДА	59,05	ДА
3002.00.00.112 Штуцер 2" (в обечайке)	61,11	0,229	ДА	59,05	НЕТ
3002.00.00.112 Штуцер 2" (в днище)	61,11	0,229	ДА	90,62	ДА
3012.00.00.006 Штуцер 1"	35,37	0,131	ДА	59,05	ДА
4450340200 Люк 80/120	142,5	0,665	ДА	59,05	НЕТ

Инд. № подл.	12258
Взам. инв. №	
Инд. № дубл.	
Подп. и дата	08.11.23
Подп. и дата	

Заключение:

1 Расчётные диаметры отверстий для приварных элементов 3001.00.00.003 Штуцер 1/2", 3012.00.00.006 Штуцер 1" и 3002.00.00.112 Штуцер 2" (в днище) меньше расчётного диаметра отверстия, не требующего укрепления. Расчётные диаметры отверстий для приварных элементов 3002.00.00.112 Штуцер 2" (в обечайке) и 4450340200 Люк 80/120 превышает расчётный диаметр отверстия, не требующего укрепления. Необходимо провести дополнительный расчёт укрепления отверстий приварными элементами.

2 Отверстия для приварных элементов являются одиночными, так как находятся вне зоны влияния ближайших отверстий.

4.8 Допускаемое внутреннее избыточное давление элемента сосуда в условиях пневматических испытаний  $[p]$ , МПа, с учётом укрепления отверстия приварным элементом, вычисляется по формуле (31) ГОСТ 34233.3

$$[p] = \frac{2 \cdot K_1 \cdot \varphi \cdot [\sigma] \cdot (s - c) \cdot V}{D_p + (s - c) \cdot V}$$

где  $K_1 = 1$  для цилиндрических обечаек (п.5.3.2.1 ГОСТ 34233.3);

$V$  – коэффициент снижения прочности стенки сосуда, ослабленной отверстием, вычисляется по формуле (32) ГОСТ 34233.3

$$V = \min \left\{ \frac{(s_0 - c)}{(s - c)} \cdot x_4 + \frac{l_{1p}(s_1 - c_s) \cdot x_1 + l_{2p} \cdot s_2 \cdot x_2 + l_{3p} \cdot (s_3 - c_s - c_{s1}) \cdot x_3}{l_p \cdot (s - c)}; \frac{1}{1 + 0,5 \cdot \frac{d_p - d_{0p}}{l_p} + K_1 \cdot \frac{d + 2c_s}{D_p} \cdot \left(\frac{\varphi}{\varphi_1}\right) \cdot \left(\frac{l_{1p}}{l_p}\right)} \right\};$$

$d_{0p}$  – расчётный диаметр отверстия, не требующего укрепления при отсутствии избыточной толщины стенки сосуда при наличии приварного элемента, мм, вычисляется по формуле (24) ГОСТ 34233.3

$$d_{0p} = 0,4 \sqrt{D_p(s - c)}$$

$x_1$  – коэффициент для внешней части приварного элемента (п.5.2.7 ГОСТ 34233.3),

$$x_1 = \min \left\{ 1; \frac{[\sigma]_1}{[\sigma]} \right\}$$

$x_2$  – коэффициент, учитывающий применение накладного кольца (п.5.2.7 ГОСТ 34233.3).  $x_2 = 0$ , т.к. накладное кольцо не применяется;

$x_3$  – коэффициент, учитывающий внутреннюю часть приварного элемента (п.5.2.7 ГОСТ 34233.3).  $x_3 = 0$ , т.к. отсутствует внутренняя часть штуцера;

$x_4$  – коэффициент, учитывающий использование торообразной вставки и вварного кольца.

$x_4 = 1$ , т.к. не применяется вварное кольцо или торообразные вставки (п.5.3.2.2 ГОСТ 34233.3);

$l_p$  – расчётная ширина зоны укрепления отверстия, мм (п.5.2.6.2 ГОСТ 34233.3)

$$l_p = L_0 = \sqrt{D_p \cdot (s - c)}$$

$l_{1p}$  – расчётная длина внешней части штуцера с круглым поперечным сечением вычисляется по формуле (17) ГОСТ 34233.3, мм

$$l_{1p} = \min \left\{ l_1; 1,25 \sqrt{(d + 2c_s) \cdot (s_1 - c_1)} \right\}$$

Подп. и дата									
Инв. № дубл.									
Взам. инв. №									
Подп. и дата	12.2.58								
Инв. № подл.	12.2.58								
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3088.00.00.000 PP				Лист
									9

Расчётные значения приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты расчёта

Приварной элемент	$x_1$	$d_{op}$ , мм	$l_p$ , мм	$l_{1p}$ , мм	V	[p], МПа
3002.00.00.112 Штуцер 2" (в обечайке)	0,88	21,77	54,43	40	1	2,14
4450340200 Люк 80/120	1,000	21,77	54,43	30	0,767	1,65

**Заключение:** Пробное давление  $p_{пр}$ , равное 1,5 МПа, меньше допускаемого избыточного давления [p] с учётом укрепления отверстий приварными элементами. По внутреннему допускаемому избыточному давлению обечайка, изготовленная из листа номинальной толщиной 5,0 мм, в условиях пневматических испытаний удовлетворяет требованиям ГОСТ 34233.3.

### 5 Расчёт опор на прочность и устойчивость

5.1 Расчётная схема опор представлена на рисунке 4.

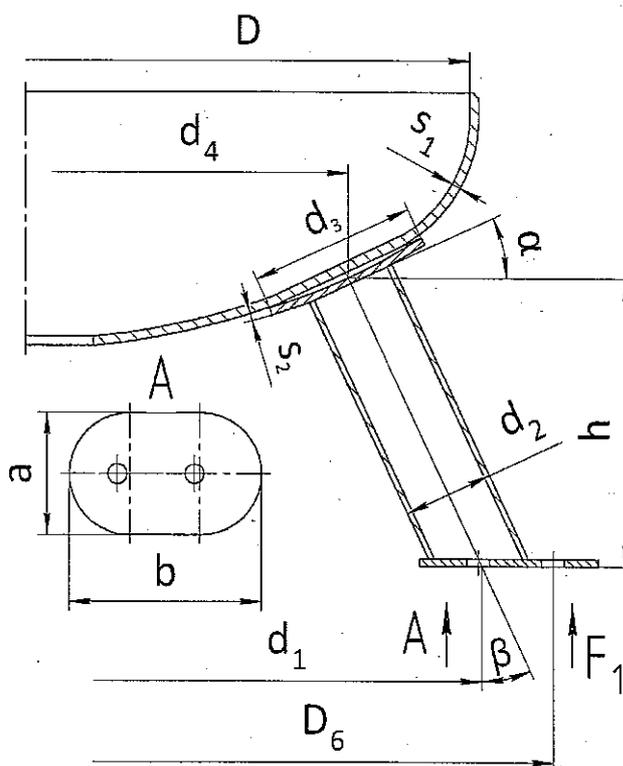


Рисунок 4 – Расчётная схема опор

5.2 Основные размеры опор приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Основные размеры опор

В миллиметрах

D	D <sub>6</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	s <sub>2</sub>	a	b	h
790	835	704	60	110	496	5	66	119	245

Продолжение таблицы 5

В градусах

$\alpha_2$	$\beta$
23	23,1

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	12.2.58
Инв. № подл.	12.2.58

3088.00.00.000 PP

Лист

10

Изм. Лист. № докум. Подп. Дата

5.3 Вертикальное усилие на опорную стойку  $F_1$ , Н, вычисляется по формуле (67) ГОСТ 34233.5

$$F_1 = \frac{G}{3} + \frac{M}{0,75 \cdot d_4}$$

Где  $G$  – вес сосуда, Н.  $G=1968$ .

$M$  – момент, действующий на опору ресивера параллельно силе тяжести, Н·м.  $M=3,006$ .

$$F_1 = \frac{1968}{3} + \frac{3,006}{0,75 \cdot 496} = 623.$$

5.4 Допускаемое осевое усилие  $[F]_1$ , Н, вычисляется по формуле (72) ГОСТ 34233.5

$$[F]_1 = 1,57 \cdot [\sigma] \cdot (s_1 - c)^2 \cdot \frac{\cos \beta}{\cos(\alpha_2 - \beta)} \cdot \sqrt{1 + 5 \cdot \frac{d_e^2}{r_m \cdot (s_1 - c)}}$$

где  $d_e = d_3$

$r_m$  – радиус кривизны срединной поверхности днища у опорной окружности, мм.

Для торосферического днища типа С  $r_m = 0,8 \cdot D = 632$  мм.

$$[F]_1 = 1,57 \cdot 149 \cdot (5 - 1,65) \cdot \frac{\cos 23^\circ}{\cos(23^\circ - 23,1^\circ)} \cdot \sqrt{1 + 5 \cdot \frac{110^2}{632 \cdot (5 - 1,65)}} = 11530.$$

5.5 Несущая способность днища должна удовлетворять условиям (70), (71) ГОСТ 34233.5

$$\frac{F_1 - p \cdot \frac{\pi \cdot d_e^2}{4}}{[F]_1} + \frac{p}{[p]} \leq 1,$$

$$\frac{F_1}{[F]_1} \leq 1.$$

Проверка выполнения условий

$$\frac{623 - 1,05 \cdot \frac{3,14 \cdot 110^2}{4}}{11530} + \frac{1,05}{1,568} \leq 1,$$

$$\frac{623}{11530} \leq 1$$

$$0,068 \leq 1;$$

$$0,057 \leq 1;$$

Условия выполняются.

Заключение: Прочность и устойчивость цилиндрических опор удовлетворяет требованиям ГОСТ 34233.5.

### 5 Заключение

Обечайка, днище, сварные соединения обечайка-штуцер, днище-штуцер, опоры по прочности удовлетворяют требованиям ГОСТ 34233.1, ГОСТ 34233.2, ГОСТ 34233.3 и ГОСТ 34233.5.

Изм. № подл.	12.2.5.8	Подп. и дата	
Взам. инв. №		Инд. № докл.	
Подп. и дата	08.11.23	Подп. и дата	

3088.00.00.000 PP

Лист

11

Изм. Лист. № докум. Подп. Дата

**Нормативные ссылки**

ГОСТ 380-2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки.

ГОСТ 1050-2013Metalлопродукция из нелегированной конструкционной качественной и специальной стали. Общие технические условия.

ГОСТ 14637-89 Прокат толстолистовой из углеродистой стали обыкновенного качества. Технические условия.

ГОСТ 19903-2015 Прокат листовой горячекатаный. Сортамент.

ГОСТ 34233.1-2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Общие требования.

ГОСТ 34233.2-2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет цилиндрических и конических обечаек, выпуклых и плоских днищ и крышек.

ГОСТ 34233.3-2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность укрепления отверстий.

ГОСТ 34233.5-2017 Сосуды и аппараты. Расчёт обечаек и днищ от воздействия опорных нагрузок.

ГОСТ 34347-2017 Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия.

Инв. № подл.	12.258	Подп. и дата.	11.2.23	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
Изм.		Лист		№ докум.		Подп.		Дата	
3088.00.00.000 PP									Лист 12



**Ресиверы РВ900.10  
с арматурой**

Руководство по эксплуатации

3089.00.00.000 РЭ

## СОДЕРЖАНИЕ

1	ВВЕДЕНИЕ.....	3
2	НАЗНАЧЕНИЕ.....	3
3	ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ПАРАМЕТРЫ.....	3
4	УСТРОЙСТВО.....	3
5	МАРКИРОВКА.....	4
6	ТРЕБОВАНИЯ К ОБСЛУЖИВАЮЩЕМУ ПЕРСОНАЛУ.....	4
7	ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	4
7.1	МОНТАЖ.....	4
7.2	ПУСК И ОСТАНОВКА.....	5
7.3	УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	6
7.4	РЕГЛАМЕНТ ПРОВЕДЕНИЯ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ ПУСКА (ОСТАНОВКИ) СОСУДА.....	7
8	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ.....	8
8.1	ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ.....	8
8.2	МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	9
8.3	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ.....	9
8.4	РЕМОНТ.....	9
8.5	КРИТЕРИИ ПРЕДЕЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ.....	10
9	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	10
9.1	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	10
9.2	ХРАНЕНИЕ.....	11
9.3	УТИЛИЗАЦИЯ.....	11

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

12.608  
13.01.21

	Нов.	Р001-2021	D.Pol	11.01.2021
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Косаков	D.Pol	05.01.2021
Проб.		Косаков	—	05.01.2021
Н.контр.		Власенко	Вас	12.01.2021
Утв.		Дадеркин	Дад	12.01.21

3089.00.00.000 РЭ

**Ресиверы РВ900.10  
с арматурой**  
Руководство по эксплуатации

	Лит.	Лист	Листов
0		2	12



## 5 МАРКИРОВКА

5.1 К ресиверу крепится паспортная табличка. Паспортная табличка содержит следующие данные:

- товарный знак изготовителя;
- условное обозначение (модель) ресивера;
- порядковый номер (заводской номер) по системе нумерации изготовителя;
- расчетное давление, (Р) МПа;
- пробное давление, (П) МПа;
- минимальная температура стенки при эксплуатации, (Т<sub>мин</sub>) °С;
- максимальная температура стенки при эксплуатации, (Т<sub>макс</sub>) °С;
- вместимость, (V) л;
- масса ресивера, (М) кг;
- год и месяц изготовления;
- клеймо ОТК изготовителя.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ К ОБСЛУЖИВАЮЩЕМУ ПЕРСОНАЛУ

6.1 К обслуживанию ресивера могут быть допущены лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, обучение по соответствующей программе, аттестованные и имеющие удостоверение на право обслуживания сосудов, работающих под давлением.

6.2 Остальные требования к персоналу в соответствии с требованиями региональных правил промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением.

## 7 ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

### 7.1 МОНТАЖ

7.1.1 До начала монтажа необходимо проверить комплектность поставки и общее состояние ресивера. Обнаруженные повреждения, возникшие при транспортировке, проведении погрузочно-разгрузочных работ или хранении необходимо устранить.

7.1.2 Ресивер должен устанавливаться в помещении, в местах исключающих скопление людей и не должен находиться вблизи источников тепла, горючих летучих веществ и веществ, вызывающих повышенную коррозию материала, из которого изготовлен ресивер. При установке необходимо предусмотреть проходы для удобства обслуживания и ремонта.

Подп. и дата	
Инв. № дудл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

3089.00.00.000 РЭ

Лист

4

7.1.3 Ресивер должен быть закреплен на фундаменте без напряжения в опорах. Установка ресивера должна исключать возможность его опрокидывания.

7.1.4 На стенках ресивера не должны возникать дополнительные нагрузки через входной и выходной штуцеры при подсоединении к ним подводящего и отводящего трубопроводов. Рекомендуем использовать компенсирующие устройства, например, рукава высокого давления.

## 7.2 ПУСК И ОСТАНОВКА

7.2.1 Перед пуском ресивера необходимо сравнить производительность компрессорной установки, нагнетающей рабочую среду в ресивер, с пропускной способностью предохранительного клапана установленного на ресивере. Производительность компрессора не должна превышать пропускную способность предохранительного клапана. При необходимости установите дополнительный предохранительный клапан.

7.2.2 Для пуска и остановки ресивера необходимо предусмотреть запорную и запорно-регулирующую арматуру. Количество, тип арматуры и места установки должны выбираться исходя из конкретных условий эксплуатации и требований региональных правил промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением. На отводящем трубопроводе необходимо предусмотреть трехходовой кран или другое устройство, обеспечивающее сброс давления рабочей среды из ресивера, при его отключении от пневматической сети и остановке связанной с техническим освидетельствованием, ремонтом или в аварийной ситуации.

7.2.3 При первом пуске давление следует поднимать равномерно до достижения рабочего. Скорость подъема давления не должна превышать 0,5 МПа в минуту. Проверить плотность соединений и исправное действие арматуры, контрольно-измерительных приборов и предохранительных устройств от превышения давления.

7.2.4 Для остановки ресивера необходимо снизить давление до атмосферного.

7.2.5 При пуске или остановке ресивера в зимнее время необходимо руководствоваться требованиями Регламента проведения в зимнее время пуска (остановки) сосуда (смотри 7.4).

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3089.00.00.000 РЭ	Лист
						5

### 7.3 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.3.1 Ресивер должен эксплуатироваться в соответствии с требованиями региональных правил промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением и настоящим руководством по эксплуатации.

7.3.2 При эксплуатации ресивера ответственный за исправное состояние и безопасное действие сосудов, работающих под давлением, должен вести учет наработки циклов нагружения и осматривать ресивер в рабочем состоянии с установленной периодичностью.

7.3.3 Условия эксплуатации ресивера:

- высота над уровнем моря не более 1000 м;
- температура окружающей среды от минус 10 °С до плюс 40 °С;
- относительная влажность окружающей среды до 80% при температуре плюс 25 °С.

7.3.4 Эксплуатация ресивера под воздействием прямого солнечного излучения и атмосферных осадков не допускается.

7.3.5 Ресивер не применять для иных газов и жидкостей, кроме воздуха или азота.

7.3.6 Установленная на ресивере арматура, контрольно-измерительные приборы и предохранительные устройства от превышения давления должны быть в исправном состоянии и соответствовать параметрам ресивера.

7.3.7 Давление рабочей среды внутри ресивера, не должно превышать указанное на табличке и в паспорте ресивера.

7.3.8 Минимальная температура стенки при эксплуатации ресивера должна быть не ниже указанной на табличке и в паспорте ресивера.

7.3.9 Максимальная температура стенки при эксплуатации ресивера должна быть не выше указанной на табличке и в паспорте ресивера.

7.3.10 В процессе эксплуатации необходимо устранять вибрацию ресивера, которая может вызвать нарушение целостности сварных швов и материала корпуса.

7.3.11 Необходимо обеспечить ежесменное (после окончания работы) удаление конденсата из ресивера.

7.3.12 Эксплуатация ресивера запрещена в следующих случаях:

- когда значения давления и (или) температуры выходят за пределы, указанные на табличке ресивера и в паспорте на ресивер;
- при неисправности арматуры, предохранительных устройств и контрольно-измерительных приборов;

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3089.00.00.000 РЭ	Лист
						6

- при обнаружении в элементах ресивера трещин, вогнутостей и выпуклостей;

- при обнаружении неплотностей в резьбовых соединениях, присоединенных трубопроводах и арматуре;

- при возникновении пожара, непосредственно угрожающего ресиверу.

7.3.13 При обнаружении вышеуказанных неисправностей необходимо:

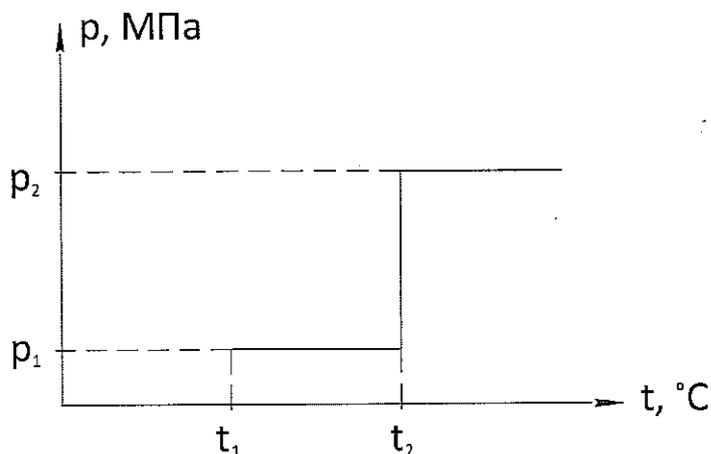
- прекратить подачу рабочей среды;

- снизить давление до атмосферного.

#### 7.4 РЕГЛАМЕНТ ПРОВЕДЕНИЯ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ ПУСКА (ОСТАНОВКИ) СОСУДА

7.4.1 Настоящий регламент распространяется на сосуды, изготовленные в соответствии с ГОСТ 34347 и эксплуатируемые под давлением на открытом воздухе или в неотапливаемом помещении, в пределах допустимых температур эксплуатации (смотри 7.3.3).

7.4.2 Пуск (остановка) или испытание на герметичность в зимнее время, то есть повышение (снижение) давления в сосуде при повышении (снижении) температуры стенки, следует осуществлять в соответствии с рисунком 1.



$p_1$  — давление пуска,  $p_2$  — рабочее давление,  $t_1$  — минимальная температура воздуха, при которой допускается пуск сосуда под давлением  $p_1$ ,  $t_2$  — минимальная температура, при которой сталь и её сварные соединения допускаются для работы под давлением  $p_2$ .

Рисунок 1

7.4.3 Давление пуска  $p_1$  принимают согласно таблице 1 в зависимости от рабочего давления  $p_2$ .

Таблица 1

$P_2$ , МПа	Менее 0,1	От 0,1 до 0,3	Более 0,3
$P_1$ , МПа	$P_2$	0,1	0,35 $P_2$

Примечание — При температуре  $t_2$  не выше  $t_1$  давление пуска  $p_1$  принимают равным рабочему давлению  $p_2$

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3089.00.00.000 РЭ



## 8.2 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

8.2.1 Перед проведением технического обслуживания и ремонта связанного с заменой арматуры, контрольно-измерительных приборов, предохранительных устройств, отсоединением трубопроводов или других работ связанных с открытием ресивера (при техническом освидетельствовании) необходимо отключить его от пневматической сети и убедиться в отсутствии давления в ресивере.

## 8.3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ

8.3.1 Техническое освидетельствование ресивера проводить в следующей последовательности и сроки:

- проверка технической документации – не реже одного раза в год;
- наружный осмотр всех сварных швов и поверхности ресивера – не реже одного раза в год;
- проверка исправности действия арматуры, контрольно-измерительных приборов и предохранительных устройств – не реже 1 раза в год;
- внутренний осмотр коррозионного состояния стенок корпуса ресивера, используя для этого овальный лючок и отверстия в штуцерах днищ – не реже одного раза в четыре года;
- контроль толщины стенки ультразвуковым методом – не реже одного раза в четыре года. Толщина стенки должна проверяться в местах наиболее подверженных коррозии. Наиболее подверженными коррозии местами являются, в вертикально установленных сосудах нижнее днище, а также окошковые зоны шириной 20 мм вдоль швов;
- гидравлические испытания – не позже 8 лет со дня изготовления, в последующем – по результатам контроля и испытаний.

8.3.2 Результаты технического освидетельствования должны записываться в паспорт лицом, производившим освидетельствование, с указанием разрешенных параметров эксплуатации ресивера и сроков следующих освидетельствований.

## 8.4 РЕМОНТ

8.4.1 Ремонт ресивера заключается в восстановлении защитного покрытия и замене арматуры, контрольно-измерительных приборов и предохранительных устройств, степень износа которых не обеспечивает надежность дальнейшей работы.

8.4.2 Вмешательство в конструкцию (переделка, приварка, врезка и установка устройств, нарушающих целостность ресивера) категорически запрещено.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3089.00.00.000 РЭ

Лист

9

8.4.3 После выполнения ремонтных работ необходимо проверить плотность всех соединений и проверить исправное действие арматуры и приборов.

8.4.4 Объем произведенного ремонта и испытаний необходимо внести в паспорт ресивера.

8.4.5 Правильный уход и техническое обслуживание, т.е. чистка, мойка, ревизия и контроль за техническим состоянием узлов и деталей, выполнение мелких ремонтных работ, гарантируют безотказную и безаварийную работу ресивера.

## 8.5 КРИТЕРИИ ПРЕДЕЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ

8.5.1 Запрещается дальнейшая эксплуатация ресивера при достижении числа циклов нагружения, указанного в паспорте ресивера, или утонения стенок, в следствии коррозии, до расчетной величины (без учета прибавки на коррозию и отрицательного допуска), указанной в расчете на прочность.

## 9 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

### 9.1 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

9.1.1 Транспортирование ресивера, упакованного в тару, должно производиться только в закрытых транспортных средствах (крытых автомашинах, железнодорожных вагонах, контейнерах). При транспортировании ресивер должен быть предохранен от ударов и механических повреждений.

9.1.2 Погрузочно-разгрузочные работы следует выполнять при помощи подъемно-транспортного оборудования в соответствии с действующими правилами и инструкциями с соблюдением мер исключающих механические повреждения ресивера. Перед проведением погрузочно-разгрузочных работ необходимо по транспортной табличке и данным паспорта проверить массу и габаритные размеры ресивера. Поднимать и перемещать ресивер необходимо с захватом поддона как можно ниже от пола. В случае транспортирования ресивера при помощи погрузчика, необходимо чтобы вилы были расположены как можно шире, во избежание его падений. Для подъема и установки ресивера предусмотрено два подъемных кольца на верхнем днище и одно подъемное кольцо на нижнем днище. Не допускается для подъема изделия использовать штуцера в качестве зацепов.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата
------	-------	----------	-------	------

3089.00.00.000 РЭ

Лист

10

## 9.2 ХРАНЕНИЕ

9.2.1 Ресивер не подвергается консервации.

9.2.2 Ресивер следует хранить в помещениях, обеспечивающих его защиту от влияния атмосферных воздействий внешней среды, при температуре от минус 25°C до плюс 50 °C и относительной влажности не более 80 % при температуре плюс 25 °C.

9.2.3 Содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей в помещении, где хранится ресивер, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы I по ГОСТ 15150.

9.2.4 Способ хранения должен исключать механические повреждения ресивера.

9.2.5 Допустимый срок сохраняемости до ввода в эксплуатацию – 1 год.

9.2.6 При длительном периоде хранения или при наличии явных признаков влаги (конденсата) проверяйте состояние ресивера и удаляйте конденсат.

## 9.3 УТИЛИЗАЦИЯ

9.3.1 Утилизация конденсата должна осуществляться с соблюдением региональных норм и правил по охране окружающей среды.

9.3.2 Материалы, из которых изготовлен ресивер, детали, комплектующие изделия поддаются внешней переработке и могут быть реализованы по усмотрению потребителя.

9.3.3 Для утилизации ресивера следует отключить его от пневматической сети и снизить внутреннее давление до атмосферного. Демонтировать устройства и арматуру, слить конденсат в заранее приготовленную емкость и утилизировать в установленном порядке.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	3089.00.00.000 РЭ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



## Расчёт пропускной способности предохранительного клапана

Задачей расчёта является определение пропускной способности предохранительного клапана в условиях эксплуатации при заданном давлении и температуре. Расчёт выполнен в соответствии с ГОСТ 12.2.085-2017.

### 1 Данные для расчёта

Данные для расчёта пропускной способности предохранительного клапана указаны в таблице.

	Обозначение	Значение
Площадь выходного отверстия, мм <sup>2</sup>	S	176,6
Давление настройки клапана, МПа	P <sub>н</sub>	1,1
Давление полного открытия клапана, МПа	P <sub>по</sub>	1,21
Атмосферное давление, МПа	P <sub>атм</sub>	0,10133
Рабочая среда	-	Воздух
Температура рабочей среды, К	T <sub>1</sub>	293
Коэффициент расхода	α	0,45
Режим течения по таблице Д.2 ГОСТ 12.2.085-2017	-	Г-Г
Течение среды	-	Критическое
Критическое отношение давления для воздуха	β <sub>кр</sub>	0,528

### 2 Расчёт пропускной способности предохранительного клапана

Реальная пропускная способность предохранительного клапана, G, кг/ч вычисляется по формуле (Д.1) ГОСТ 12.2.085-2017

$$G = \alpha \cdot K_c \cdot K_v \cdot K_w \cdot G_{ideal}^* \cdot F,$$

где K<sub>c</sub> – коэффициент, учитывающий возможное уменьшение пропускной способности предохранительного клапана вследствие установки мембранно-предохранительных устройств. K<sub>c</sub> = 1, так как мембранно-предохранительные устройства отсутствуют (пункт Д.6 ГОСТ 12.2.085-2017);

K<sub>v</sub> – коэффициент, учитывающий уменьшение пропускной способности предохранительного клапана при сбросе через него высоковязких сред вследствие дополнительных гидравлических потерь. K<sub>v</sub> = 1, так как рабочая среда предохранительного клапана - газ;

K<sub>w</sub> – коэффициент, учитывающий эффект неполного открытия разгруженного предохранительного клапана из-за противодействия. Коэффициент вычисляется по формуле (Д.26) ГОСТ 12.2.085-2017 методом линейной интерполяции значений, определяемых по формулам (Д.23) и (Д.26) ГОСТ 12.2.085-2017. K<sub>w</sub>=1;

G<sub>ideal</sub><sup>\*</sup> - массовая скорость, рассчитанная по модели идеального сопла,  $\frac{кг}{ч \cdot м^2}$ . Массовая скорость вычисляется по формуле (Д.3) ГОСТ 12.2.085-2017

$$G_{ideal}^* = G_{ideal\ кр}^* = K_{п\ кр} \sqrt{P_1 \cdot \rho_1}.$$

K<sub>п кр</sub> – безразмерная массовая скорость при критическом потоке. K<sub>п кр</sub> = 0,72 согласно рисунку (Е.3) ГОСТ 12.2.085-2017;

P<sub>1</sub> – абсолютное давление до клапана, равное сумме давления полного открытия и атмосферного, МПа

$$P_1 = P_{по} + P_{атм} = 1,31133$$

4252110501 PP

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Ерёмов	<i>[Подпись]</i>	26.03.2024
Проб.		Косаков	<i>[Подпись]</i>	26.03.2024
Н. контр.				
Утв.				

Клапан предохранительный  
11 bar 1" FX-AQF-DN15-11  
Расчёт пропускной способности

Лист	Лист	Листов
0	1	2

ЗАО "Ремеза"

Инд. № Подп. / Инв. № докл. / Взам. инв. № / Подп. и дата / Подп. и дата / Инв. № Подп.

$\rho_1$  – плотность среды при параметрах  $P_1$  и  $T_1$  до предохранительного клапана,  $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ , вычисляется по формуле (Е.3.13) ГОСТ 12.2.085-2017

$$\rho_1 = \frac{P_1 \cdot M_m}{Z \cdot R \cdot T_1}$$

$M_m$  – молярная масса воздуха, кг/кмоль.  $M_m = 28,96$  согласно таблице (И.1) ГОСТ 12.2.085-2017;  
 $Z$  – коэффициент сжимаемости.  $Z=1,0$  согласно таблице (И.3) ГОСТ 12.2.085-2017;  
 $R$  – универсальная газовая постоянная, кДж/кмоль·К.  $R=8,3143$ .

$$\rho_1 = 15,59$$

$F$  – минимальная площадь седла клапана,  $\text{мм}^2$ , вычисляемая по формуле (Д.2) ГОСТ 12.2.085-2017.  
 Для расчёта реальной пропускной способности предохранительного клапана за минимальную площадь

$$F = S = 176,6$$

Подставив в формулу (Д.1) ГОСТ 12.2.085-2017 выражения для расчёта массовой скорости (Д.3) ГОСТ 12.2.085-2017 получим расчёт пропускной способности предохранительного клапана (Д.7) ГОСТ 12.2.085-2017.

Для единиц измерения  $G$ , кг/ч,  $F$ ,  $\text{мм}^2$  и  $P$ , МПа:

$$G = 3,6 \cdot \alpha \cdot K_c \cdot K_v \cdot K_w \cdot K_{п\text{кр}} \sqrt{P_1 \cdot \rho_1} \cdot F = 931,33$$

### 3 Вывод

Производительность компрессорной установки, нагнетающей рабочую среду в сосуд, работающий под давлением, при  $T_1=20^\circ\text{C}$  не должна превышать 931,33 кг/ч (12892,14л/мин или 773,53 м<sup>3</sup>/ч при плотности воздуха равной 1,204 кг/м<sup>3</sup>).

Инв. № подл.	Подп. И дата	Взам. Инв. №	Инв. № дудл.	Подп. И дата	Подп. И дата	4252110501 PP	Лист
							2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

