

Название организации



Расчёт на прочность и устойчивость обечайки резервуара от действия опорных нагрузок

Название проекта

Шифр: 0002.ТМ.РР

Выполнил: _____ Сергеев В.С.

1. Расчёт на прочность.

Расчёт на прочность и устойчивость обечайки от действия опорных нагрузок произведён для двух условий: при фактической толщине стенки и при отбраковочной толщине стенки, в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52857.5-2007 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет обечаек и днищ от воздействия опорных нагрузок», данные по расчёту сведены в таблицу № 1.1.

Таблица № 1.1

Наименование величины.	Обозначение (формула).	Значение величины при фактической толщине.	Значение величины при отбраковочной толщине.
Наличие подкладного листа.		нет	нет
Внутренний диаметр, мм.		2610	2610
Длина обечайки, мм.		8913	8913
Длина свободно выступающей части обечайки, включая отбортовку днища, мм.		1586	1586
Длина свободно выступающей части эквивалентного аппарата, мм.		1586	1586
Плотность материала обечайки при расчётной температуре, кг/м ³		7800	7800
Минимальная фактическая и отбраковочная толщины стенки обечайки соответственно, мм		7,5	4,0
Плотность материала днищ при расчётной температуре, кг/м ³ .		7800	7800
Исполнительная толщина обечайки, мм		8,0	8,0
Исполнительная толщина днища, мм		12,0	12,0
Высота днища, мм		650	650
Объём резервуара, м ³		51,439	51,439
Объём металла резервуара, м ³		0,81	0,81
Плотность продукта при расчётной температуре, кг/м ³		803,8	803,8

						0002.ТМ.РР			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
Разраб.		Сергеев В.С.				Расчёт на прочность и устойчивость обечайки резервуара от действия опорных нагрузок	Стадия	Лист	Листов
Провер.							РП	1	9
ГИП						Название проекта	Название организации		
Н. Контроль									

Наименование величины.	Обозначение (формула).	Значение величины при фактической толщине.	Значение величины при отбраковочной толщине.
Вес резервуара с продуктом, Н.		467337	467337
Число опор.		2	2
Ширина опоры, мм		660	660
Ширина подкладного листа, мм		---	---
Расстояние между первой и второй опорами, мм		5741	5741
Расстояние между второй и третьей опорами, мм		---	---
Угол охвата седловой опоры, град.		120	120
Угол охвата подкладным листом, град.		---	---
Толщина подкладного листа, град.		---	---
Прибавка на коррозию, мм		0	0
Прибавка для компенсации минусового допуска, мм		0,5	0,5
Сумма прибавок к расчётной толщине стенки, мм		0,5	0,5
Условная толщина стенки с учётом подкладного листа, мм		---	---
Условная толщина стенки, мм		7,5	4,0
Коэффициент прочности сварных швов.		0,9	0,9
Материал исполнения.		СтЗсп	СтЗсп
Исполнительная толщина стенки обечайки, мм		8,0	8,0
Расчётное давление, МПа		0,021	0,021
Расчётная температура температура, °С		30,0	30,0
Допускаемое напряжение при расчётной температуре, МПа.		153,4	153,4

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы № 1.1

Наименование величины.	Обозначение (формула).	Значение величины при фактической толщине.	Значение величины при отбрасывочной толщине.
Модуль упругости материала обечайки при расчётной температуре, МПа.		198000	198000
Коэффициент запаса прочности по пределу текучести.		1,5	1,5
Коэффициент запаса устойчивости для рабочих условий.		2,4	2,4
Коэффициент.		1,2	1,2
Распределённая нагрузка от веса резервуара, Н/мм		47,80	47,80
Изгибающий момент действующий на обечайку в сечении где расположены опоры, Н×мм		20349935	20349935
Коэффициенты.		1,00	1,00
		1,00	1,00
		1,00	1,00
Опорное усилие действующее на первую опору, Н.		233668	233668
Опорное усилие действующее на вторую опору, Н.		233668	233668
Опорное усилие действующее на третью опору, Н.		---	---
Изгибающий момент действующий над первой опорой, Н×мм		767325138	767325138
Изгибающий момент действующий над второй опорой, Н×мм		767325138	767325138
Изгибающий момент действующий над третьей опорой, Н×мм		---	---
Максимальный момент между первой и второй опорами, Н×мм		14453506	14453506
Поперечное усилие в сечении обечайки над первой опорой, Н.		137202	137202

Наименование величины.	Обозначение (формула).	Значение величины при фактической толщине.	Значение величины при отбрасывочной толщине.
Поперечное усилие в сечении обечайки над второй опорой, Н.		137202	137202
Поперечное усилие в сечении обечайки над третьей опорой, Н.		---	---
Коэффициент учитывающий частичное заполнение продуктом.		1,46	1,43
Несущая способность обечайки в сечении между опорами.		выполняется	выполняется
Допускаемое осевое сжимающее усилие из условия прочности при $\phi=1$, Н.		8822385	4405293
Допускаемый изгибающий момент из условия прочности, Н×мм		5756605953	2874453508
Длина примыкающего элемента.		650,0	650,0
Безразмерный коэффициент.		1,0	1,0
Допускаемое осевое сжимающее усилие из условия местной устойчивости в пределах упругости, Н.		6489937	1147270
Допускаемый изгибающий момент из условия устойчивости с пределах упругости, Н×мм		4839638821	855535357
Допускаемый изгибающий момент, Н×мм		3704438497	8199862687
Устойчивость обечайки в сечении между опорами.		обеспечивается	обеспечивается
Параметр, определяемый расстоянием до днища.		0,089	0,063
Параметр, определяемый шириной пояса опоры.		4,44	6,28

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Наименование величины.	Обозначение (формула).	Значение величины при фактической толщине.	Значение величины при отбрасывочной толщине.
Общее осевое мембранное напряжение изгиба действующее в области первой опоры, МПа.		20,50	41,00
Общее осевое мембранное напряжение изгиба действующее в области второй опоры, МПа.		20,50	41,00
Общее осевое мембранное напряжение изгиба действующее в области третьей опоры, МПа.		---	---
Коэффициент		---	---
Несущая способность обечайки (упрощенная проверка).		---	---
Общее мембранное напряжение, Мпа		3,92	7,83
Угол между осью стойки и вертикалью, рад.		3,14	3,14
Коэффициент		0,25	0,25
Коэффициент		1,00	1,00
Коэффициент		0,98	0,98
Коэффициент		0,35	0,35
Коэффициент		0,64	0,64
Коэффициент		0,37	0,28
Коэффициент		1,00	1,00
Коэффициент		0,31	0,26
Коэффициенты для осевого напряжения возникающего в области первой опоры.		-0,08	-0,16
		-0,12	-0,09
		4,03	5,00

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Наименование величины.	Обозначение (формула).	Значение величины при фактической толщине.	Значение величины при отбрасывочной толщине.
Предельное напряжение от нагружения в осевом направлении возникающего в области первой опоры, МПа.		769,18	954,14
Допускаемое опорное усилие от нагружения в осевом направлении в области первой опоры, Н.		2074966	910020
Коэффициенты для окружного напряжения возникающего в области первой опоры.		0,02	0,04
		-0,12	-0,09
		3,94	4,81
Предельное напряжение от нагружения в окружном направлении возникающего в области первой опоры, МПа.		751,50	918,03
Допускаемое опорное усилие от нагружения в окружном направлении в области первой опоры, Н.		3275336	1414628
Условие прочности обечайки в области первой опоры.		обеспечивается	обеспечивается
Коэффициенты для осевого напряжения возникающего в области второй опоры.		-0,08	-0,16
		-0,12	-0,09
		4,03	5,00
Предельное напряжение от нагружения в осевом направлении возникающего в области второй опоры, МПа.		769,18	954,14

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы № 1.1

Наименование величины.	Обозначение (формула).	Значение величины при фактической толщине.	Значение величины при отбраковочной толщине.
Допускаемое опорное усилие от нагружения в осевом направлении в области второй опоры, Н.		2074966	910020
Коэффициенты для окружного напряжения возникающего в области второй опоры.		0,02	0,04
		-0,12	-0,09
		3,94	4,81
Предельное напряжение от нагружения в окружном направлении возникающего в области второй опоры, МПа.		751,50	918,03
Допускаемое опорное усилие от нагружения в окружном направлении в области второй опоры, Н.		3275336	1414628
Условие прочности обечайки в области второй опоры.		обеспечивается	обеспечивается
Коэффициенты для осевого напряжения возникающего в области третьей опоры.		---	---
		---	---
		---	---
Предельное напряжение от нагружения в осевом направлении возникающего в области третьей опоры, МПа.		---	---
Допускаемое опорное усилие от нагружения в осевом направлении в области третьей опоры, Н.		---	---

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Наименование величины.	Обозначение (формула).	Значение величины при фактической толщине.	Значение величины при отбрасывочной толщине.
Кoeffициенты для окружного напряжения возникающего в области третьей опоры.		---	---
		---	---
		---	---
Предельное напряжение от нагружения в окружном направлении возникающего в области третьей опоры, МПа.		---	---
Допускаемое опорное усилие от нагружения в окружном направлении в области третьей опоры, Н.		---	---
Условие прочности обечайки в области третьей опоры.		---	---
Кoeffициенты .		372,86	745,71
		0,77	0,77
		0,24	0,25
		9893	9893
		10,70	10,71
		9,42	9,42
		1,00	1,00
Допускаемое сжимающее усилие для рабочих условий, Н		2117372	1101323
Допускаемое поперечное усилие из условия устойчивости, Н.		4208936	1050025
Допускаемое поперечное усилие из условия прочности, Н.		2199697	1099848
Допускаемое поперечное усилие , Н.		1949509	759483

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы № 1.1

Наименование величины.	Обозначение (формула).	Значение величины при фактической толщине.	Значение величины при отбраковочной толщине.
Эффективное усилие от местных мембранных напряжений в области первой опоры, Н.		453273	479757
Условие устойчивости в области первой опоры.		выполняется	выполняется
Эффективное усилие от местных мембранных напряжений в области второй опоры, Н.		453273	479757
Условие устойчивости в области второй опоры.		выполняется	выполняется
Эффективное усилие от местных мембранных напряжений в области третьей опоры, Н.		---	---
Условие устойчивости в области третьей опоры.		---	---

Вывод:

Условия прочности и устойчивости обеспечено в области всех опор при минимально-измеренной и отбраковочной толщине стенки.

Расчёт выполнил:
Инженер-проектировщик _____ Сергеев В.С.