

Memória de Cálculo

ASME VIII Divisão 1, Edição 2019



TAG: CP-03A

SEPARADOR DE AR/ÓLEO

1 - Dados de Entrada

Tipo de Vaso.....	Vertical
Material do casco.....	SA-36
Material do tampo inferior	SA-36
Tampo inferior.....	Semielíptico 2:1 L/D=0,90 r/D=0,17
Diâmetro interno.....	500,00 mm
Comprimento do casco.....	1183,0 mm
Pressão interna.....	16,320 kgf/cm ²
Pressão externa.....	0,0000 kgf/cm ²
Vácuo.....	0,0000 kgf/cm ²
Temperatura de Projeto.....	150,00 °C
Densidade do produto (ρ).....	1500,0 kg/m ³
Densidade do fluido de teste (ρ_T)	1000,0 kg/m ³

2 - Cálculo do Casco

Material	SA-36
Pressão Interna (P_i).....	16,320 kgf/cm ²
Temperatura Interna de Projeto (T_D).....	150,00°C
Diâmetro interno (D).....	500,00 mm
Sobre espessura de Corrosão Interna (t_{ic}).....	0,0000 mm
Sobre espessura de Corrosão Externa (t_{ec}).....	0,0000 mm
Junta longitudinal.....	Categoria A, Tipo 1, Sem Rad. UW-11(b)
Junta circunferencial	Categoria B, Tipo 1, Sem Rad. UW-11(c)
Junta Casco x Tampo Inferior.....	Categoria B, Tipo 1, Sem Rad. UW-11(c)

2.1 - Seção Cilíndrica 1

2.1.1 - Dados Básicos

Comprimento (L_s).....	1183,0 mm
Eficiência da junta longitudinal (E_l)	0,70000
Eficiência da junta circunferencial (E_c)	0,70000

2.1.2 - Cálculo da Coluna de Líquido

Pressão Estática - Operação - P_s ($H_s = 1183,00$ mm)	0,17745 kgf/cm ²
Pressão Estática - Teste Hidrostático de Fábrica - P_{th} ($H_{th} = 500,00$ mm)	0,5000 kgf/cm ²
Coluna de Líquido para Teste Hidrostático de Campo - P_{tv} ($H_{tv} = 1183,0$ mm)	0,11830 kgf/cm ²

2.1.3 - Cálculo da Pressão Interna

Raio Interno da Seção do Casco Corroída (R).....	250,00 mm
Pressão Interna de Projeto ($P = P_i + P_s$)	16,497 kgf/cm ²
Espessura Mínima sob Pressão Interna (t).....	5,1103 mm

2.1.4 - Tensão de Compressão Admissível por UG-23(b)

Condição	R_o mm	t mm	Fator A	Fator B kgf/cm ²	S kgf/cm ²	S_c kgf/cm ²
Temperatura de Projeto/Corroído	256,35	6,3500	0,003096	1140,5	1167,1	1140,5
Temperatura de Projeto/Novo	256,35	6,3500	0,003096	1140,5	1167,1	1140,5
Temperatura de Teste/Corroído	256,35	6,3500	0,003096	1143,5	1167,1	1143,5
Temperatura de Teste/Novo	256,35	6,3500	0,003096	1143,5	1167,1	1143,5

- a) R_o = raio externo
 b) t = Espessura com sobre espessura de corrosão incluída
 c) $A = 0,125/(R_o/t)$ - UG-23(b) Step 1
 d) S = tensão máxima admissível de tração - UG-23(a)
 e) S_c = menor entre S e B

2.1.5 - Cálculo da Espessura Nominal Mínima

Espessura mínima (t).....5,1103 mm
 Mínima espessura incluindo a Sobre espessura de Corrosão (t_c).....5,1103 mm
 Espessura nominal (t_n).....6,3500 mm

Como $t_n \geq t_c$, a espessura nominal é adequada.

2.1.6 - Cálculo da PMTA

Máxima Tensão Admissível na Temperatura de Projeto (S).....1167,1 kgf/cm²
 Espessura Corroída da Seção do Casco (t).....6,350.. mm
 Raio Interno da Seção do Casco Corroída (R).....250,0.. mm
 Pressão máxima de trabalho admissível (PMTA).....20,262 kgf/cm²

Tensão circunferencial governa para pressão interna. A PMTA para pressão interna, na temperatura de projeto (150,00 °C), é [ver UG-27(c)(1)]:

3 - Cálculo do Tampo Inferior

3.1 - Especificações do Tampo

Tampo.....Semi-elíptico 2:1 L/D=0,90 r/D=0,17
 Material.....SA-36
 Espessura nominal (t_n).....6,3500 mm
 Pressão Interna (P_i).....16,320 kgf/cm²
 Temperatura Interna (T_i).....150,00 °C
 Temperatura de Projeto (TD).....150,00 °C
 Tensão Admissível na Temperatura de Projeto (S).....1167,1 kgf/cm²
 Tensão Admissível na Temperatura de Teste (ST).....1167,1 kgf/cm²
 Corrosão interna (t_{ic}).....0,0000 mm
 Corrosão externa (t_{ec}).....0,0000 mm
 Esmagamento.....0,0000 mm
 Comprimento da parte cilíndrica (h_s).....7,0000 mm

3.2 - Cálculo da Coluna de Líquido

3.2.1 – Parte Cilíndrica

Pressão Estática - Operação - PS (HS = 1190,0 mm).....	0,17850	kgf/cm ²
Pressão Estática - Teste Hidrostático de Fábrica - Pth (Hth = 500,00 mm).....	0,05000	kgf/cm ²
Coluna de Líquido para Teste Hidrostático de Campo - Ptv (Htv = 1190,0 mm)....	0,11900	kgf/cm ²

3.2.2 - Seção Semielíptica

Pressão Estática - Operação - PS (HS = 1315,0 mm)	0,19725	kgf/cm ²
Pressão Estática - Teste Hidrostático de Fábrica - Pth (Hth = 500,00 mm)	0,05000	kgf/cm ²
Coluna de Líquido para Teste Hidrostático de Campo - Ptv (Htv = 1315,0 mm)	0,13150	kgf/cm ²

3.3 - Cálculo da Pressão Interna

3.3.1 - Parte Cilíndrica

Raio Interno Corroído da Parte Reta (R).....	250,00	mm
Pressão Interna de Projeto (P= Pi + PS).....	16,498	kgf/cm ²
Espessura Mínima sob Pressão Interna (t).....	3,5643	mm

3.3.2 - Tensão de Compressão Admissível por UG-23(b)

Condição	R _o mm	t mm	Fator A	Fator B kgf/cm ²	S kgf/cm ²	S _c kgf/cm ²
Temperatura de Projeto/Corroído	256,35	6,3500	0,003096	1140,5	1167,1	1140,5
Temperatura de Projeto/Novo	256,35	6,3500	0,003096	1140,5	1167,1	1140,5
Temperatura de Teste/Corroído	256,35	6,3500	0,003096	1143,5	1167,1	1143,5
Temperatura de Teste/Novo	256,35	6,3500	0,003096	1143,5	1167,1	1143,5

- a) R_o = raio externo
 b) t = Espessura com sobre espessura de corrosão incluída
 c) A = 0,125/(R_o/t) - UG-23(b) Step 1
 d) S = tensão máxima admissível de tração - UG-23(a)
 e) S_c = menor entre S e B

Nota: Pela UG-32(l), quando o tanque tem uma parte cilíndrica, a espessura da parte cilíndrica deve ser mínimo igual à requerida para cilindros sem costura de mesmo diâmetro.

3.3.3 - Seção Semielíptica

Fator K

Fator K (K).....	1,0000
Fator K após corrosão (K _c).....	1,0000

Espessura mínima: 1-4(c)(1)

Eficiência de junta (E)	0,8500
Pressão Interna de Projeto ($P = P_i + P_s$)	16,517 kgf/cm ²
Espessura Mínima sob Pressão Interna (t).....	4,1694 mm

A espessura mínima sob pressão interna é dada pelo Apêndice 1-4(c)(1):

Espessura mínima: Máximo entre 1-4(c)(1) e UG-16

Espessura Mínima por 1-4(c)(1) ($t_{1-4(c)}$)	4,1694 mm
Espessura Mínima por UG-16 (t_{UG-16})	2,5000 mm
Espessura Mínima sob Pressão Interna (t).....	4,1694 mm

3.4 - Cálculo da Espessura Nominal Mínima

3.4.1 - Parte Cilíndrica

Espessura mínima (t).....	3,5643 mm
Mínima espessura incluindo a Sobre espessura de Corrosão (t_c).....	3,5643 mm

3.4.2 - Semielíptico

Espessura mínima (t).....	4,1694 mm
Espessura Mínima Mais Esmagamento e Corrosão (t_c).....	4,1694 mm

3.4.3 - Resultados Finais

Espessura mínima (t).....	4,1694 mm
Espessura Mínima Mais Esmagamento (t_r).....	4,1694 mm
Espessura Mínima Mais Esmagamento e Corrosão (t_c).....	4,1694 mm
Espessura nominal (t_n).....	6,3500 mm

Como $t_n \geq t_c$, a espessura nominal é adequada.

3.5 - Cálculo da PMTA

3.5.1 - Parte Cilíndrica

Máxima Tensão Admissível na Temperatura de Projeto (S).....	1167,1 kgf/cm ²
Espessura Corroída da Parte Reta (t).....	6,3500 mm
Raio Interno Corroído da Parte Reta (R).....	250,00 mm
Pressão máxima de trabalho admissível (PMTA).....	29,021 kgf/cm ²

3.5.2 - Seção Semielíptica

Pressão máxima de trabalho admissível: 1-4(c)(1)

Corroded Thickness (t).....	6,350 mm
Fator K após Corrosão (K)	1,0000
Eficiência de junta (E)	0,8500
Pressão máxima de trabalho admissível (PMTA).....	24,937 kgf/cm ²

4 - Teste Hidrostático de Campo baseado na PMTA de acordo com UG-99(b)

4.1 - Dados do Teste

O Teste de Campo é executado com o vaso na..... Posição Vertical
 Pressão local durante o teste.....20,262 kgf/cm²
 Pressão Hidrostática de Teste de Campo a 21,000 °C.....26,341 kgf/cm²
 Fator de Pressão - UG-99(b) 1,3000
 Relação de Tensões - UG-99(b) 1,0000

5 - Sumário do Cálculo do Vaso

Temperatura de Projeto.....150,00 °C
 Pressão Interna de Projeto.....16,320 kgf/cm²
 Pressão Máxima de Trabalho Admissível (PMTA) por UG-98(a).....20,262 kgf/cm²

6 - Resumo da Pressão

Componentes do Vaso		Pressão Interna (kgf/cm ²)	Pressão Estática (kgf/cm ²)	Pressão Externa (kgf/cm ²)	Vácuo (kgf/cm ²)	Sobre-espessura		Esmaga- mento (mm)
						Interno	Externa	
						(mm)	(mm)	
Casco	Seção 1	16,320	0,17745	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	---
Tampo Inferior	Parte Cilíndrica	16,320	0,17850	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	Semi-elíptico	16,320	0,19725	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Componentes do Vaso		Pressão Interna Total (kgf/cm ²)	Pressão Externa Total (kgf/cm ²)	PMTA (kgf/cm ²)
Casco	Seção 1	16,497	0,0000	20,262
Tampo Inferior	Parte Cilíndrica	16,498	0,0000	29,021
	Semi-elíptico	16,517	0,0000	24,937

PMTA: Pressão Máxima de Trabalho Admissível [UG-98(a)]

PMTA é o menor dos valores encontrados para a Pressão Máxima de Trabalho Admissível para qualquer das partes essenciais de um vaso, ajustada para qualquer diferença na coluna de líquido que possa existir entre a parte considerada e o topo do vaso.

Se o cálculo da PMTA não está incluído no relatório de cálculo, então o vaso não precisa ser testado com base na PMTA, e, neste caso, a placa de identificação deve ter a Pressão de Projeto como a PMTA.

Pressão Máxima de Trabalho Admissível para o Vaso:
 20,262 kgf/cm² a 150,00 °C

7 - Sumário de Espessuras

Componentes do Vaso		Nominal (mm)	Projeto (mm)	Após Conformação (mm)	Eficiência da Junta Soldada	Carregamento
Casco	Seção 1	6,3500	5,1103	5,1103	0,70	Pressão Interna
Tampo Inferior	Parte Cilíndrica	6,3500	3,5643	3,5643	1,00	Pressão Interna
	Semi-elíptico	6,3500	4,1694	4,1694	0,85	Pressão Interna

- a) Nominal: chapa comercial/espessura schedule
 b) Projeto: espessura mínima de projeto, inclui corrosão e tolerância de conformação
 c) Após conformação: espessura mínima do material após a conformação

8 - Teste Hidrostático de Campo baseado na PMTA de acordo com UG-99(b)

A pressão do teste hidrostático de campo é igual a 26,341 kgf/cm² a 21,000 °C (PMTA = 20,262 kgf/cm²).

O teste de campo é executado com o vaso na posição vertical.

Componentes do Vaso		Pressão Local no Teste (kgf/cm ²)	Pressão Estática (kgf/cm ²)	Razão de Tensões	Tensão no Teste (kgf/cm ²)	Tensão Máxima no Teste (kgf/cm ²)
Casco	Seção 1	26,459	0,11830	1,000	1510,8	2277,9
Tampo Inferior	Parte Cilíndrica	26,460	0,11900	1,000	1057,6	2277,9
	Semi-elíptico	26,472	0,13150	1,000	1229,2	2277,9

- a) Fator de Pressão - UG-99(b): 1,300
 b) Relação de Tensões - UG-99(b): 1,000
 c) Pressão Local no Teste = Pressão do Teste + Pressão Estática no Teste
 d) Tensão Máxima durante o Teste = 0,9 x Tensão de Escoamento

CONTROLE DE EMISSÃO

Engenheiro Mecânico	Rodrigo Kenji Egami CREA SP 5068961850		10/11/2022 Data
		Assinatura	

"Inspeção com Segurança e Qualidade é nossa Prioridade"