Memória de Cálculo

ASME VIII Divisão 1, Edição 1995



TAG: CLD6-03

CILINDRO

Área: D6

Cliente: Klabin – Suzano/SP

Klabin

Rua Dr. Manuel Tourinho, 10 * Vila Mathias * Santos * SP * CEP 11015-030 * Voip: (13) 3466-7187

e-mail: comercial@conerge-engenharia.com.br

Deus é fiel

1 - Dados de Entrada

Tipo de Vaso..... Horizontal
Material do casco..... SA-285 Grau C (ADOTADO)
Material do tampo esquerdo..... SA-285 Grau C (ADOTADO)
Material do tampo direito..... SA-285 Grau C (ADOTADO)
Tampo esquerdo..... Tampo Plano ASME
Tampo direito..... Tampo Plano ASME
Diâmetro interno..... 220,00 mm
Comprimento do casco..... 1650,0 mm
Pressão interna..... 14,000 kgf/cm$_2$
Pressão externa..... 0,0000 kgf/cm$_2$
Vácuo..... 0,0000 kgf/cm$_2$
Temperatura de Projeto..... 200,00 °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-285 Grau C (ADOTADO)
Pressão Interna (P_i)..... 14,000 kgf/cm$_2$
Temperatura Interna de Projeto (T_D)..... 200,00 °C
Diâmetro interno (D)..... 220,00 mm
Sobre-espessura de Corrosão Interna (t_{ic})..... 16,000 mm
Sobre-espessura de Corrosão Externa (t_{ec})..... 0,0000 mm
Junta longitudinal..... Categoria A, Tipo 1, Sem Rad. UW-11(c)
Junta circunferencial..... Categoria C, Tipo 7, Sem Rad. UW-11(c)
Junta Casco x Tampo Esquerdo..... Categoria C, Tipo 7, Sem Rad. UW-11(c)
Junta Casco x Tampo Direito..... Categoria C, Tipo 7, Sem Rad. UW-11(c)

2.1 - Seção Cilíndrica 1

2.1.1 - Dados Básicos

Comprimento (L_s)..... 1650,0 mm
Eficiência da junta longitudinal (E_l)..... 0,70000
Eficiência da junta circunferencial (E_c)..... 1,0000

2.1.2 - Cálculo da Coluna de Líquido

Pressão Estática - Operação - P_S (H_S = 252,00 mm)..... 0,03780 kgf/cm$_2$
Pressão Estática - Teste Hidrostático de Fábrica - P_{th} (H_{th} = 220,00 mm)..... 0,02200 kgf/cm$_2$
Coluna de Líquido para Teste Hidrostático de Campo - P_{tv} (H_{tv} = 220,00 mm)..... 0,02200 kgf/cm$_2$

2.1.3 - Cálculo da Pressão Interna

Raio Interno da Seção do Casco Corroída (R)..... 126,00 mm
Pressão Interna de Projeto (P= P_i + P_S)..... 14,038 kgf/cm$_2$
Espessura Mínima sob Pressão Interna (t)..... 2,6370 mm
Tensão circunferencial governa para pressão interna.
Espessura para tensão circunferencial é dada por UG-27(c)(1), como segue:

$$t = \frac{PR}{SE - 0{,}6\,P}$$

$$t = \frac{14{,}038\ x\ 126}{970{,}24\ x\ 0{,}7 - 0{,}6\ x\ 14{,}038}$$

$$\therefore t = 2{,}637\ mm$$

Espessura para tensão longitudinal é dada por UG-27(c)(2), como segue:

$$t = \frac{PR}{2\ S_I\ E + 0{,}4\ P}$$

$$t = \frac{14{,}038\ x\ 126}{2\ x\ 970{,}24\ x\ 1 + 0{,}4\ x\ 14{,}038}$$

$$\therefore t = 0{,}90888\ mm$$

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

Condição	R_0 (mm)	t (mm)	Fator A (mm)	Fator B (kgf/cm²)	S (kgf/cm²)	S_c (kgf/cm²)
Temperatura de Projeto/Corroído	141,75	15,750	0,013889	1155,8	970,24	970,24
Temperatura de Projeto/Novo	141,75	31,750	0,027998	1214,5	970,24	970,24
Temperatura de Teste/Corroído	141,75	15,750	0,013889	1227,1	970,24	970,24
Temperatura de Teste/Novo	141,75	31,750	0,027998	1237,4	970,24	970,24

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)..... 2,6370 mm
Mínima espessura incluindo a Sobre-espessura de Corrosão (t_c)..... 18,637 mm
Espessura nominal (t_n)..... 31,750 mm

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

2.1.6 - Cálculo da PMTA

Máxima Tensão Admissível na Temperatura de Projeto (S)..... 970,24 kgf/cm²
Espessura Corroída da Seção do Casco (t)..... 15,750 mm
Raio Interno da Seção do Casco Corroída (R)..... 126,00 mm
Pressão máxima de trabalho admissível (PMTA)..... 14,00 kgf/cm²

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

3.1 - Dados do Teste

O Teste de Campo é executado com o vaso na..... Posição Horizontal
Pressão local durante o teste..... 22,575 kgf/cm2
Pressão Hidrostática de Teste de Campo a 21,000 °C..... 18,20 kgf/cm2
Fator de Pressão - UG-99(b)..... 1,5000
Relação de Tensões - UG-99(b)..... 1,0000

3.2 - Cálculo do Casco Cilíndrico

Seção Cilíndrica 1

Espessura com Sobre-espessura de Corrosão Incluída (t)..... 31,750 mm
Raio Interno (R)..... 110,00 mm
Pressão de Teste com Coluna de Líquido (P)..... 18,20 kgf/cm²
Tensão em condições de teste (S)..... 196,75 kgf/cm²

Tensão circunferencial governa para pressão interna. A tensão em condições de teste é dada por UG-27(c)(1):

$$S = \frac{P\,(R + 0{,}6\,t)}{E\,t}$$

$$s = \frac{33{,}884\,x\,(110 + 0{,}6\,x\,31{,}75)}{0{,}7\,x\,31{,}75}$$

$$\therefore S = 196{,}75\ kgf/cm^2$$

4 - Sumário do Cálculo do Vaso

Temperatura de Projeto..... 200,00 °C
Pressão Interna de Projeto..... 14,000 kgf/cm²
Pressão Máxima de Trabalho Admissível (PMTA) por UG-98(a)..... 14,00 kgf/cm²

5 - Resumo da Pressão

Componentes do Vaso		Pressão Interna (kgf/cm²)	Pressão Estática (kgf/cm²)	Pressão Externa (kgf/cm²)	Vácuo (kgf/cm²)	Sobre-espessura		Esmagamento (mm)
						Interno (mm)	Externa (mm)	
Casco	Seção 1	14,0000	0,03780	0,0000	0,0000	16,0000	0,0000	---

Componentes do Vaso		Pressão Interna Total (kgf/cm²)	Pressão Externa Total (kgf/cm²)	PMTA (kgf/cm²)
Casco	Seção 1	14,038	0,0000	14,00

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.
a) Pressão Máxima de Trabalho Admissível para o Vaso: 14,00 kgf/cm² a 200,00 °C

6 - Sumário de Espessuras

Componentes do Vaso		Nominal (mm)	Projeto (mm)	Após Conformação (mm)	Mínima Adotada (mm)	Eficiência da Junta	Carregamento (kgf/cm²)
Casco	Seção 1	31,750	18,637	18,637	13,099	0,70	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

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

A pressão do teste hidrostático de campo é igual a 18,20 kgf/cm² a 21,000 °C (PMTA = 14,00 kgf/cm²).
O teste de campo é executado com o vaso na posição horizontal.

Componentes do Vaso		Pressão Local no Teste (kgf/cm²)	Pressão Estática (kgf/cm²)	Razão de Tensões	Tensão no Teste (kgf/cm²)	Tensão Máxima no Teste (kgf/cm²)
Casco	Seção 1	33,884	0,02200	1,000	196,75	1898,3

a) Fator de Pressão - UG-99(b): 1,500
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	***KLEBER DOS SANTOS SAMPAIO*** ***CREA SP 5070656258***	***Assinatura***	***15/12/2021*** ***Data***

"Inspeção com Segurança e Qualidade é nossa Prioridade"