

Memória de Cálculo

ASME VIII Divisão 1, Edição 1995



TAG: CLD6-24

CILINDRO

Área: D6

Cliente: Klabin – Suzano/SP



www.conerge-engenharia.com.br

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

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

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.....	236,00 mm
Comprimento do casco.....	1720,0 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).....	236,00 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).....	1720,0 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 ($H_s = 268,00$ mm).....	0,04020 kgf/cm ²
Pressão Estática - Teste Hidrostático de Fábrica - P_{th} ($H_{th} = 236,00$ mm).....	0,02360 kgf/cm ²
Coluna de Líquido para Teste Hidrostático de Campo - P_{tv} ($H_{tv} = 202,00$ mm).....	0,02360 kgf/cm ²

2.1.3 - Cálculo da Pressão Interna

Raio Interno da Seção do Casco Corroída (R).....	134,00 mm
Pressão Interna de Projeto ($P = P_i + P_s$).....	14,040 kgf/cm ²
Espessura Mínima sob Pressão Interna (t).....	2,8049 mm

Tensão circunferencial governa para pressão interna.

Espessura para tensão circunferencial é dada por UG-27(c)(1), como segue:

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

$$t = \frac{14,040 \times 134}{970,24 \times 0,7 - 0,6 \times 14,04}$$

$$\therefore t = 2,8049 \text{ mm}$$

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

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

$$t = \frac{14,04 \times 117}{2 \times 970,24 \times 1 + 0,4 \times 14,04}$$

$$\therefore t = 0,96675 \text{ mm}$$

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

Condição	R ₀ (mm)	t (mm)	Fator A (mm)	Fator B (kgf/cm ²)	S (kgf/cm ²)	S _c (kgf/cm ²)
Temperatura de Projeto/Corroído	149,75	15,750	0,013147	1151,6	970,24	970,24
Temperatura de Projeto/Novo	149,75	31,750	0,026503	1210,1	970,24	970,24
Temperatura de Teste/Corroído	149,75	15,750	0,013147	1226,1	970,24	970,24
Temperatura de Teste/Novo	149,75	31,750	0,026503	1237,4	970,24	970,24

- a) R₀ = raio externo
 b) t = Espessura com sobre-espessura de corrosão incluída
 c) A = 0,125/(R₀/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)..... 2,8049 mm
 Mínima espessura incluindo a Sobre-espessura de Corrosão (t_c)..... 18,805 mm
 Espessura nominal (t_n)..... 31,750 mm

Como t_n > 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 Corroído (R)..... 134,00 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..... 18,20 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)..... 118,00 mm
 Pressão de Teste com Coluna de Líquido (P)..... 29,953 kgf/cm²
 Tensão em condições de teste (S)..... 184,70 kgf/cm²
 Tensão circunferencial governa para pressão interna. A tensão em condições de teste é dada por UG-27(c)(1):

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

$$s = \frac{29,953 \times (118 + 0,6 \times 31,75)}{0,7 \times 31,75}$$

$$\therefore S = 184,7 \text{ kgf/cm}^2$$

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/cm ²)	Pressão Estática (kgf/cm ²)	Pressão Externa (kgf/cm ²)	Vácuo (kgf/cm ²)	Sobre-espessura		Esmagamento (mm)
						Interno	Externa	
						(mm)	(mm)	
Casco	Seção 1	14,0000	0,04020	0,0000	0,0000	16,0000	0,0000	---

Componentes do Vaso		Pressão Interna Total (kgf/cm ²)	Pressão Externa Total (kgf/cm ²)	PMTA (kgf/cm ²)
Casco	Seção 1	14,040	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/cm ²)
Casco	Seção 1	31,750	18,805	18,805	13,099	0,70	Pressão Interna

a) Nominal: chapa comercial/espessura schedule

b) Mínima adotada: espessura mínima adotada

c) Projeto: espessura mínima de projeto, inclui corrosão e tolerância de conformação

d) 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/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	29,953	0,02360	1,000	184,70	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"