Consulta
Ricardo MIng <engenharia@ricardoming.com.br>
30/janeiro/2023
Assunto: Boca de visita
Estou construindo um tanque para armazenamento de Óleo Lubrificante usado
Meu cliente me pede Boca de visita retangular e com dobradiça e Respiro também retangular, isso é permitido?

Resposta
Primeiramente, é preciso saber se o código ou norma de projeto e construção desse tanque é o API Std 650, pois, os comentários a seguir têm base nesse código.

1. Introdução
As bocas de visita são usadas para acessar o interior do tanque de armazenamento, particularmente, para os serviços de inspeção.
Normalmente, no costado há pelo menos duas bocas de visita a 180º, para facilitar a circulação de ar e o arejamento do tanque.
No teto do tanque também deve haver ao menos uma boca de visita, para facilitar o acesso ao interior do tanque.
A porta de limpeza é uma abertura para permitir os serviços de limpeza e manutenção do tanque, com a entrada e saída de pessoas e máquinas. Não é muito comum em tanques de armazenamento de derivados de petróleo refinados, mas é encontrada em tanques de petróleo e de resíduos, propensos ao acúmulo de detritos.

2. Referências
- APÌ Std 650 - Welded Tanks for Oil Storage
- Norma Petrobras N-270 Projeto de Tanque de Armazenamento Atmosférico
- Storage tank square manhole calculation method
  ://www.eng-tips.com/viewthread.cfm?qid=268752

3. Aberturas no costado e no teto do tanque
As bocas de visita do costado são de abertura circular e instaladas nas chapas do 1º anel do costado do tanque.
Não são previstas bocas de visita com abertura retangular no costado
As bocas de vista do teto podem ser circulares ou retangulares.
As portas de limpeza são de abertura retangular e também são montadas no 1º anel do costado do tanque.

Diâmetro do tanque (m)	Bocas de visita						Portas de limpeza	
	Costado		Teto fixo		Teto flutuante interno e externo			
	Qt.	Dimensão mm (in)	Qt.	Dimensão mm (in)	Qt.	Dimensão mm (in)	Qt.	Dimensões mm (in)
D ≤ 6	1	600 (24)	1	600 (24)	1	900 (36)	1	600 x 600 (24 x 24)
6 < D ≤ 10	1	600 (24)	1	600 (24)	1	900 (36)	1	600 x 600 (24 x 24)
10 < D ≤ 18	1	600 (24)	2	600 (24)	2	900 (36)	1	900 x 1200 (36 x 48)
18 < D ≤ 27	2	600 (24)	2	600 (24)	2	900 (36)	1	1200 x 1200 (48 x 48)
27 < D ≤ 43	4	600 (24)	2	600 (24)	4	900 (36)	2	1200 x 1200 (48 x 48)
43 < D ≤ 55	5	600 (24)	3	600 (24)	5	900 (36)	2	1200 x 1200 (48 x 48)
55 < D ≤ 90	6	600 (24)	4	600 (24)	6	900 (36)	3	1200 x 1200 (48 x 48)
D > 90	2)	600 (24)	2)	600 (24)	2)	900 (36)	2)	1200 x 1200 (48 x 48)

NOTA 1 As dimensões são nominais; para as demais dimensões seguir a API STD 650.
NOTA 2 Para tanque com diâmetro acima de 90 m, a quantidade de bocas de visita e portas de limpeza deve ser definida no projeto básico.
NOTA 3 As bocas de visita do teto flutuante (interno ou externo) são para acesso ao interior do tanque.

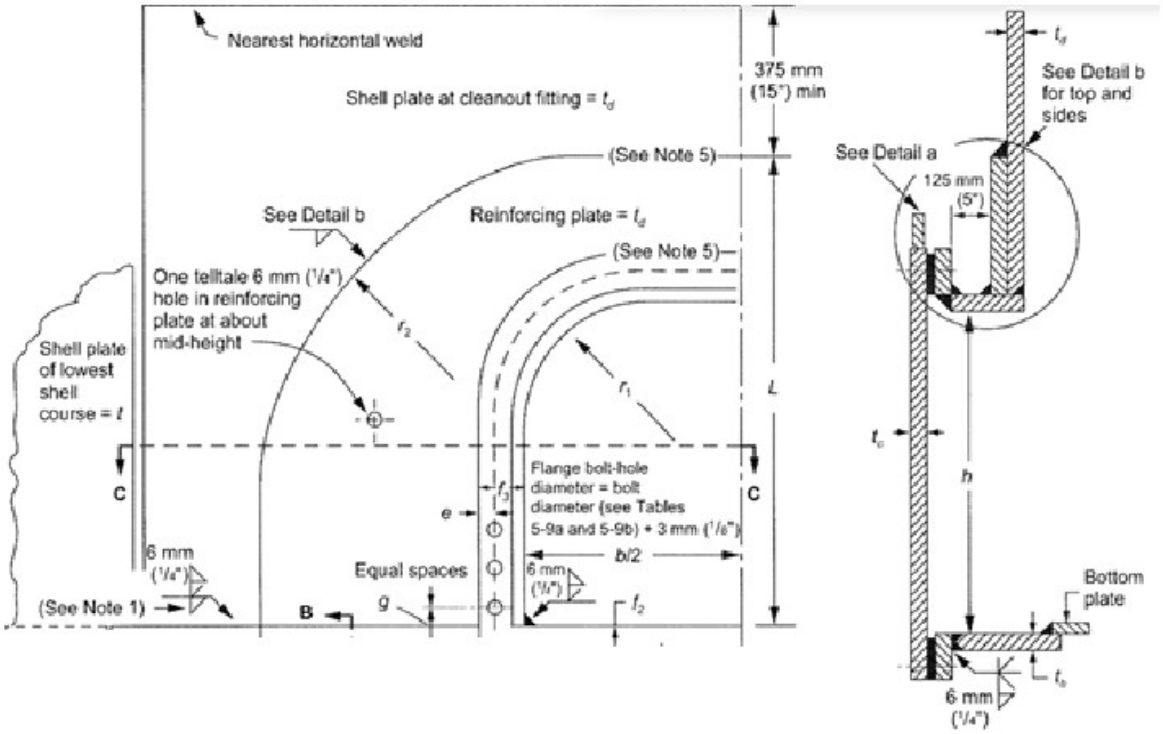
Bocas de Visita e Portas de Limpeza em Tanques de Armazenamento
Referência: Norma Petrobras N-270

Com relação às aberturas com formato retangular, conforme o código API Std 650, são previstas aberturas retangulares no costado apenas para portas de limpeza *Flush-Type*

Cleanout Fittings e para conexões de bocais *Flush-Type Shell Connections*, mas somente do tipo “flush-type”, ou seja, desde que rentes ou niveladas com o fundo.

3.1. Porta de Limpeza nivelada com o fundo do tanque *Flush-Type Cleanout Fittings*

Na porta de limpeza a abertura é retangular, mas os cantos superiores da abertura devem ter um raio (*r1*), conforme mostrado nas Tabelas 5-9a do API Std 650.



Porta de Limpeza retangular em costado de tanque de armazenamento

Referência: API Std 650 Figure 5-12-Flush-Type Cleanout Fittings (See Tables 5-9a, 5-9b, 5-10a, 5-10b, 5-11a and 5-11b)

Height of Opening h	Width of Opening b	Upper Corner Radius of Opening r_1
203	406	100
610	610	300
914	1219	610
1219	1219	610

Dimensões principais de porta de limpeza nivelada com o fundo do tanque

Referência: API Std 659 Table 5-9a-(SI) Dimensions for Flush-Type Cleanout Fittings (mm)

Nota:

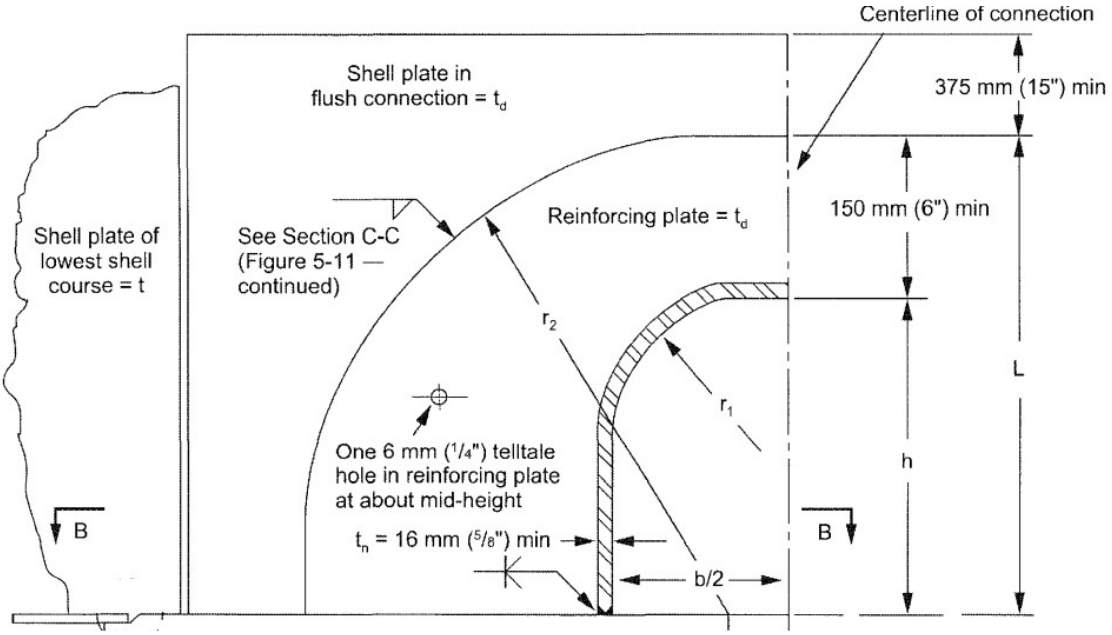
Quando o material do costado for do Grupo I, II, III ou IIIA, a largura ou altura da abertura livre não deve exceder 1200 mm (48 pol.); quando o material do invólucro for do Grupo IV, IVA, V ou VI, a altura não deve exceder 900 mm (36 pol.).

3.2. Conexões no costado niveladas com o fundo do tanque *Flush-Type Shell Connection*

Os tanques podem ter conexões ou bocais no costado do tipo rentes ou niveladas com o fundo do tanque.

Essas conexões ou bocais tipo *flush type* são de abertura retangular, com os cantos superiores arredondados com raio (*r1*), da Tabela 5-12a do API Std 650.

São usados para os bocais de saída de produto, quando se precisa reduzir ao máximo o lastro residual no tanque, no esvaziamento.



Conexão ou bocal no costado nivelado com o fundo do tanque

Referência : API Std 650 Figure 5-14-Flush-Type Shell Connection

Height of Opening h	Width of Opening b	Upper Corner Radius of Opening r_1
200	200	OD of 8 NPS
300	300	OD of 12 NPS
300	500	150
300	550	150
300	625	150
300	900	150

Dimensões principais de boca de visita de costado nivelada com o fundo do tanque

Referência API Std 650 Table 5-12a-(SI) Dimensions for Flush-Type Shell Connections (mm)

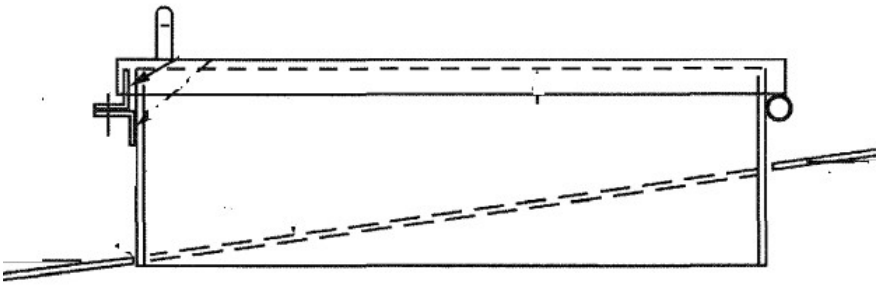
4. Aberturas em teto fixo .

Ainda conforme o código API Std 650, no teto são permitidas aberturas circulares e retangulares, dos tipos com tampas articuladas ou flangeadas.

Elas devem ser posicionadas evitando interferência com vigas ou com juntas soldadas do teto.

Além da pequena pressão interna, no caso de tanque não atmosféricos, os efeitos das cargas aplicadas na abertura do teto e na estrutura de suporte do teto devem ser considerados, tais como, peso próprio, grades de acesso normal de pessoal, proteção contra quedas, içamento ou recuperação de pessoal.

A estrutura do teto e a chapa ao redor da abertura devem ser reforçadas conforme necessário.

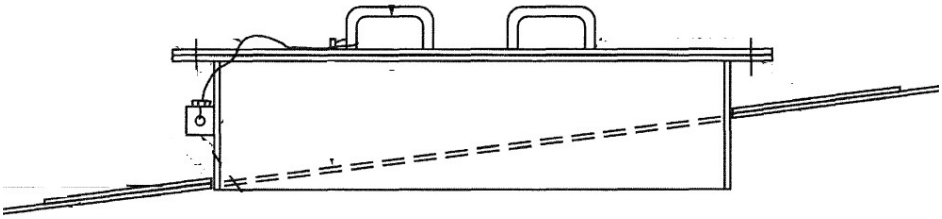


Boca de visita retangular articulada com dobradiças em teto fixo

Referência: API Std 650 Figure 5-18-Rectangular Roof Openings with Hinged Cover

Nota:

As tampas articuladas não podem ser usadas em tetos projetados para conter a pressão interna.



Boca de visita retangular flangeada em teto fixo

Referência: API Std 650 Figure 5-17-Rectangular Roof Openings with Flanged Covers

Nota:

As tampas flangeadas não podem ser usadas em tanques com pressões internas, que excedam o peso das chapas do teto.

5. Conclusão

As chapas dos anéis do costado, particularmente as do 1º anel, são as mais tensionadas pela combinação da pressão estática do líquido armazenado, o peso próprio e a carga de vento. As bocas de visita do costado são instaladas nestas chapas do 1º anel.

As aberturas retangulares não são autorizadas no costado, pois, em adição às tensões já existentes, haverá a concentração de tensões elevadas resultantes das descontinuidades, em torno da abertura retangular, com potencial de geração e propagação de trincas nos cantos, o que não acontece nas bocas de visita circulares.
Mesmo aberturas ovais ou oblongas no costado não são previstas pelo API Std 650.

Os reforços para as aberturas, propostos pelo API Std 650, não levam em consideração a concentração de tensão em torno da abertura, é apenas uma questão de reposição da área de chapa removida.

A boca de visita de abertura retangular com extremidades ou bordos arredondados, meio círculos, certamente vai apresentar tensões localizadas menores, mas deve ter projeto próprio e o reforço calculado, para absorver essas tensões localizadas. Além disso, com boca de visita retangular no costado, o tanque deixa de ser um tanque conforme API Std 650.

Em resumo, a forma retangular, se é requerida somente para facilitar a entrada no tanque, pela boca de visita no costado, pode ser substituída por uma passagem circular de diâmetro adequado.

Uma opção é o emprego de porta de limpeza, por ex. com dimensões 600 x 600, que é equivalente a uma boca de vista de diâmetro nominal de 24 pol..