Consulta
De: Sérgio Coutinho <pirontech@pirontech.com.br>
Assunto: Tubulação de GN

Estou com uma dúvida, qual valor da PMTA a ser usada para uma rede interna de GN em uma indústria sendo que a mesma está conectada a caldeira e aquecedor de fluído térmico. O Eng.° poderia me esclarecer ou me informar qual norma consultar, desde já agradeço.

Resposta

1. No caso projeto mecânico de vasos de pressão, na realização do projeto mecânico é obrigatório o cálculo da PMTA (Pressão Máxima de Trabalho Admissível) ou MAWP ("Maximum Allowable Working Pressure") e a indicação da parte do vaso que limita essa pressão.

Essa PMTA é a pressão máxima admissível de trabalho, calculada para condição corroída e quente, isto é, espessuras dos componentes corroídas com o vaso na temperatura de projeto. Já nos sistemas de tubulações, o projeto mecânico para cada tubulação consiste na seleção do seu "espec", previamente elaborado, que identifica o fluido, as condições de pressão e temperatura de projeto, a classe de pressão, a sobrespessura de corrosão, a padronização dos componentes, e nos casos especiais, a necessidade de tratamento térmico e de teste de tenacidade. Dessa forma, a PMTA-Pressão Máxima de Trabalho Admissível da tubulação é determinada através dos limites de pressão e temperatura, que correspondem à Classe de Pressão do "espec".

2. Referências

- Normas Petrobras

N-57 Projeto Mecânico de Tubulações Industriais
N-76 Materiais de Tubulação para Instalações de Refino e Transporte, para tubulação de Gás Natural
N-115 Fabricação e Montagem de Tubulações Metálicas
N-1693 Diretrizes para Elaboração de Padronização de Material de Tubulação para Instalações de Refino e Transporte
N-2555 Inspeção em Serviço de Tubulações

Portal das Normas Públicas da Petrobras
https://canalfornecedor.petrobras.com.br/pt/regras-de-contratacao/catalogo-de-padronizacao/#especificacoes-tecnicas

- Normas ASME

ASME Code for Pressure Piping, B31.3 Process Piping

- Tubulações Industriais – Cálculo - Prof. Pedro Carlos da Silva Telles

https://paulocrgomes.com.br/wp-content/uploads/2017/09/Tubula%C3%A7%C3%B5es-Industrias-C%C3%A1lculos-Silva-Teles.pdf

3. Os componentes de uma tubulação são padronizados em normas, nacionais e internacionais, e selecionados a partir dessas normas, desde os próprios tubos, até válvulas, conexões, niples, parafusos, estojos, porcas, flanges, juntas e gaxetas de vedação, para compor o projeto mecânico da tubulação.

Componentes	Norma de padronização
Tubos	API SPEC 5L - Specification for Line Pipe; ASTM SA106 Grade B Seamless Carbon Steel Pipe for High-Temperature Service; ABNT NBR 5580 - Tubos de Aço-carbono para Usos Comuns na Condução de Fluidos - Especificação; ABNT NBR 5590 - Tubos de Aço-carbono com ou sem Solda Longitudinal, Pretos ou Galvanizados - Especificação; ASME B36.10 - Welded and Seamless Wrought Steel Pipe; ASME B36.19 - Stainless Steel Pipe;
Válvulas	ASME B16.34 - Valves - Flanged, Threaded and Welding End; API Std 594 - Check Valves: Wafer, Wafer-Lug, and Double Flanged Type; API Std 599 - Metal Plug Valves - Flanged and Welding Ends Fourth;

	API Std 609 - Butterfly Valves: Double Flanged, Lug - and Wafer - Type; API Std 600 - Steel Gate Valves—Flanged and Butt-welding Ends, Bolted Bonnets;
Niples	ASTM SA106 Grade B Seamless Carbon Steel Pipe for High-Temperature Service;
Conexões: curvas, tês, joelhos, luvas, tampões, bujões, reduções	ASME B16.9 - Factory - Made Wrought Steel Buttwelding Fittings; ASME B16.11 - Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded; ASME B16.14 - Ferrous Pipe Plugs, Bushing and Locknuts with Pipe Threads;
Flanges	ASME B16.5 - Pipe Flanges and Flanged Fittings; ASME B16.47 - Large Diameter Steel Flanges (NPS 26 through NPS 60);
Parafusos, estojos e porcas	ASME B1.20.1 - Pipe Threads, General Purpose (inch); ASME B1.1 - Unified Inch Screw Threads; ASME B18.2.1 - Square and Hex Bolts and Screws; ASME B18.2.2 - Square and Hex Nuts;
Juntas de vedação de extremidades flangeadas	ASME B16.20 - Metallic Gaskets for Pipe Flanges Ring-Joint, Spiral-Wounds and Jacketed; ASME B16.21 - Nonmetallic Flat Gaskets for Pipe Flanges;
Gaxetas de vedação de hastes de válvulas	Padrões de fabricantes como TEADIT.

Notas:

As espessuras mínimas de corpo válvula devem ser de acordo com a Norma ASME B16.34.
As dimensões e espessuras mínimas dos flanges e conexões flangeadas devem estar de acordo com a Norma ASME B16.5
As dimensões e espessuras mínimas de conexões para solda de soquete devem estar de acordo com a Norma ASME B16.11
As dimensões, espessuras e roscas de conexões roscadas devem estar de acordo com a Norma ASME B16.11 e as roscas cônicas NPT devem se conforme a Norma ASME B1.20.1.

4. A alteração das condições de operação, de um sistema de tubulações ou de uma única tubulação, pode acontecer de várias formas:

- mudança de fluido processado;
- mudança das características físico-químicas do fluido: velocidade de escoamento, composição química, densidade, viscosidade, etc.;
- inclusão de contaminantes;
- aparecimento de sólidos em suspensão;
- mudança das condições de pressão e/ou temperatura de trabalho.

Um aumento de pressão resulta em um aumento de solicitação mecânica sobre a tubulação, assim como um aumento de temperatura resulta também em aumento de solicitação, devido à redução da resistência mecânica dos materiais com a temperatura.

5. A avaliação da alteração é realizada em duas fases:

a- Verificação do enquadramento da alteração no “espec” original da linha, que contém todos os componentes padronizados da tubulação, com materiais, dimensões e espessura, classe de pressão, limites de pressão e temperatura;

b- A seguir devem ser considerados os cálculos de verificação dos elementos não padronizados e complementares da tubulação, como os seguintes: vão entre suportes; flexibilidade e juntas de expansão, suportes não rígidos (suportes de mola), reforços em aberturas e esforços sobre os suportes.

5.1. Primeiramente, é necessário avaliar se os equipamentos conectados ao sistema de tubulação admitem essa modificação, pois se a vida útil do equipamento for diminuída, o custo de um novo pode ser relevante.

5.2. Se o(s) equipamento(s) admite(m) a alteração, a verificação da tubulação ou do sistema de tubulações é executada, tubulação por tubulação, conforme o seguinte passo-a-passo.

a. Conferir no “espec” de cada linha se a alteração é admissível

Na folha do “espec” é identificado o fluido, que foi considerado nas especificações dos materiais de construção da tubulação (tubos, niples, válvulas, acessórios ou conexões,

flanges e parafusos, porcas, juntas e gaxetas de vedação), e todos são compatíveis com a classe de pressão, que é estabelecida para o “espec”.

b. Também é apresentada a curva de “Limites de Pressão e Temperatura” relativa à classe de pressão daquele “espec” e dessa forma, é razoavelmente, simples verificar, em caso de mudança das condições de projeto e operação, fluido, pressão e/ou temperatura, se a tubulação ainda é confiável e segura.

c. Por exemplo, segue uma folha do “espec” da Norma Petrobras N-76 Materiais de Tubulação para Instalações de Refino e Transporte, de tubulação para o fluido: Gás Natural, Classe de pressão 150, Temperatura: de 0ºC a 150ºC e Corrosão: 1,6 mm.

Bb	150 FR	1,6 mm	0 °C	80 °C/ 150 °C	Aço-carbono	Obtur. AISI 410, sede resiliente	Gás combustível, gases liquefeitos de petróleo, gás natural, soda cáustica (limitada a temperatura de 80 °C).

MATERIAIS DE TUBULAÇÃO Padronização : Bb

NORMA BÁSICA	CLASSE	MATERIAL DO TUBO	TEMP. MÁXIMA: 150 °C	CORROSÃO ADM.
ASME B31.3/B31.4/B31.8	150 FR	Aço-carbono	TEMP. MÍNIMA: 0 °C	1,6 mm

SERVIÇO: Gás combustível, gases liquefeitos de petróleo, gás natural, soda cáustica (limitada a temperatura de 80°C).

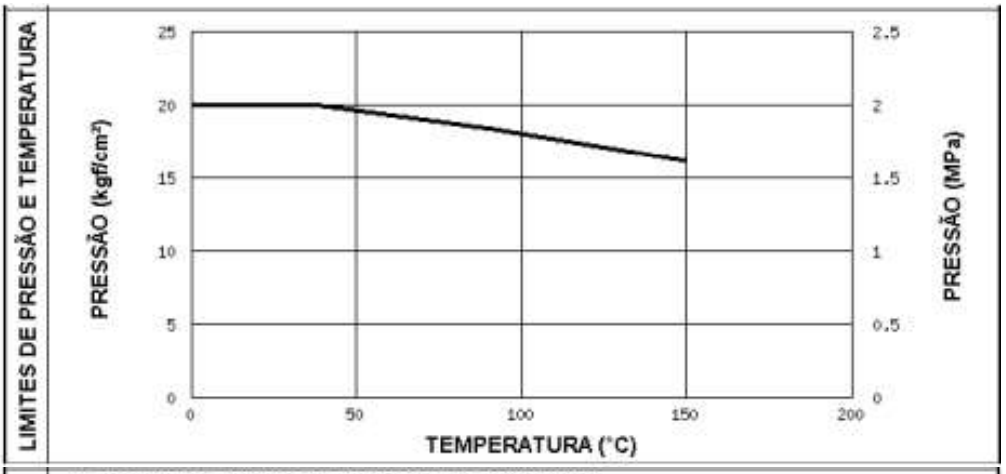
MAT.		DIÂMETRO (NPS) DE	DIÂMETRO (NPS) ATÉ	CLASSE OU ESP.	EXTR.	DESCRIÇÃO (Ver norma N-1693)	CÓDIGO
VÁLVULAS (Anexo A)	BLOQUEIO (73)	1/2	1 1/2	800	ES	VES de AFO ASTM A105, obtur. AISI 410, sede resiliente, testada a fogo, ISO 17292. (90)	VES-800-02
		2	4	150	FLG FR	VES de AFU ASTM A216 Gr WCB, obtur. AISI 410, sede resiliente, ISO 14313 (API 6D). (90)	VES-150-01
		6	30	150	FLG FR	Idem, c/engr. de redução. (75)(90)	VES-150-01
		2	4	150	FLG FR	VES de AFU ASTM A216 Gr WCB, obtur. AISI 410, sede resiliente, testada a fogo, ISO 14313 (API 6D). (75)(90)	VES-150-05
		6	30	150	FLG FR	Idem, testada a fogo, c/engr. de redução. (75)(90)	VES-150-05
		2	8	150	FLG FR	VMA de AFU ASTM A216 Gr WCB, obtur. retrátil c/ anel resiliente, não lubrificada, duplo bloqueio e dreno, testada a fogo, ISO 14313 (API 6D). (90)	VMA-150-02
		10	24	150	FLG FR	Idem, testada a fogo, c/engr. de redução. (90)	VMA-150-02
	REGULAGEM	1/2	1 1/2	800	ES	VGL de AFO ASTM A105, obtur-sede AISI 410 (CN 1), HARE, CA, ISO 15761 (API 602).	VGL-800-01
		2	6	150	FLG FR	VGL de AFU ASTM A216 Gr WCB, obtur-sede AISI 410 (CN 1), HARE, CA, BS 1873.	VGL-150-01
		8	12	150	FLG FR	Idem, c/engr. de redução.	VGL-150-01
	RETENÇÃO	1/2	1 1/2	800	ES	VRE tipo pistão de AFO ASTM A105, obtur-sede AISI 410 (CN 1), TAP, ISO 15761 (API 602).	VRE-800-01
		2	24	150	FLG FR	VRE tipo portinhola de AFU ASTM A216 Gr WCB, obtur-sede AISI 410 (CN 1), TAP, BS 1868.	VRE-150-01
TUBOS (Anexo B)		1/2	1 1/2	SCH 160	PL	AC API 5L Gr B PSL1, SC, ASME B36.10. (30)(70)(74)	T-02
		2	6	SCH 40	PC	AC API 5L Gr B PSL1, SC ou CC, ASME B36.10. (30)(74)	T-02
		8	12	SCH 20	PC	Idem. (30)(74)	T-02
		14	-	0,250"	PC	Idem. (30)(74)	T-02
		16	20	0,250"	PC	AC API 5L Gr B PSL1, CC, ASME B36.10. (30)(74)	T-02
		24	30	0,375"	PC	Idem. (30)(74)	T-02
NIPLES (Anexo D)		1/2	1 1/2	SCH 160	AEP/UER	Reto, ASTM A106 Gr B, ASTM A733. (92)	N-02
		1/2	1 1/2	SCH 160	AEP	Red. C., ASTM A234 Gr WPB, MSS SP-95.	N-03
		1/2	1 1/2	SCH 160	AEP	Red. E.,idem, MSS SP-95.	N-04
CONEXÕES (Anexo C)		1/2	1 1/2	6000	ES	AFO ASTM A105, ASME B16.11/MSS SP-97. (82)	CXX-02
		2	30	(8)	PC	AC ASTM A234 Gr WPB, ASME B16.9. (8)(82)	CXX-03
FLANGES (Anexo F)		1/2	1 1/2	150	ES FR	AFO ASTM A105, ASME B16.5. (8)	F-150-J2
		2	24	150	PE FR	Idem. (8)	F-150-K2
		26	30	150	PE FR	Idem, ASME B16.47 serie A. (8)	F-150-K2
		1/2	24	150	CE FR	Idem, ASME B16.5.	F-150-L2
		26	30	150	CE FR	Idem, ASME B16.47 serie A.	F-150-L2
		2	24	300	OR FR	Idem, ASME B16.36. (8)(283)	F-300-M2
PARAF. (Anexo E)		1/2	30	-	-	Tipo estojo, AL ASTM A193 Gr B7, porcas ASTM A194 Gr 2H, Hex. série pesada, ASME B16.5.	P-150-01
JUNTAS (Anexo G)		1/2	30	4,4 mm	FR	Espiralada, AISI 304, enchim. grafite flexível, anel ext. AC/int. AISI 304, ASME B16.20.	J-150-03
		2	24	4,4 mm	FR	Idem.	J-300-02

TABELA DE DERIVAÇÕES

CONVENÇÕES:

A - TÊ
B - BOCA-DE-LOBO
C - COLAR DE TOPO
D - COLAR ROSCADO
E - COLAR DE ENCAIXE
F - MEIA-LUVA
G - BOCA-DE-LOBO COM REFORÇO
H - CALCULAR
I - REFORÇO INTEGRAL

LINHA TRONCO (NPS)	<2	2	2½	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	>24	RAMAIS
<2	A	E				F										<2
2		A														2
2½			A				B									2½
3				A						C ou G						3
4					A	A ou B										4
6						A									H	6
8							A									8
10								A		B31.8 = A ou I						10
12									A	B31.4 = A ou I						12
>12										B31.3 = A ou C ou G						>12



RELAÇÃO DE NOTAS

8- Espessura de acordo com o tubo de diâmetro correspondente.

30- Deve ser efetuado alívio de tensões nas soldas e nas regiões trabalhadas mecânicamente a frio nas tubulações de soda cáustica conforme gráfico abaixo :

Região 1 - Não é necessário alívio de tensões

Região 2 - Obrigatório o alívio de tensões

70- Utilizar NPS 1/2 somente para conexões de flanges de orifício; NPS 3/4 para drenos e suspiros; NPS mínimo de 1 para tubulações de processo em serviços críticos e perigosos, conforme definido na PETROBRAS N-57.

73- Utilizar o tipo da válvula de bloqueio definido no fluxograma de engenharia, seguindo os critérios da PETROBRAS N-1693.

74- As espessuras padronizadas para os tubos correspondem ao maior valor obtido dentre as normas básicas indicadas. No caso do ASME B31.0 foram adotados: E=1; F=0,5; T=1.

75- Onde requerido pela PETROBRAS N-2546 ou definido pelo projeto, usar válvulas testadas a fogo (fire type tested), conforme requisitos da ABNT NBR 15827.

82- Códigos das conexões CXX-YY conforme N-76 Anexo C:

C01-02: Joelho 90° ES	C07-02: Meia-Luva ES	C13.3-02: Colar Curva ES	C18-03: Red. Conc. PC
C02-02: Joelho 45° ES	C08-02: Luva Red. ES	C14.3-02: Colar Lat. ES	C19-03: Red. Exc. PC
C03-02: Te ES	Não Usar Bujões	C15-03: Curva 90° PC	C20-03: Te PC
C04-02: Te Red. ES	Não usar Uniões	C16-03: Curva 45° PC	C21-03: Te Red. PC
C05-02: Cruzeta ES	C11-02: Tampão RO/ES	C17-03: Curva RC 90° PC	C22-03: Tampão PC
C06-02: Luva ES	C12.3/4/5/6-02: Colar ES/PC	C25-01: Manípulo c/corrente e abraçadeira	

90- O material da sede resiliente deve ser adequado para serviço com hidrocarbonetos e álcool com temperatura de trabalho até 150°C e limpeza com vapor até 180°C.

92- Utilizar niples com uma extremidade roscada (UER) e tampões roscados apenas para drenos e suspiros.

283- Utilizar Estojos e Juntas nos materiais das padronizações equivalentes da classe 300.

d. Se a modificação pretendida é de alteração para um fluido que não se enquadra no “espec” original da tubulação, ela não pode ser feita.

e. Se a modificação é de condições de operação (pressão e/ou temperatura), que se enquadrem na curva Limites de Pressão e Temperatura do “espec” da tubulação, ela é possível, porém, ainda são necessárias as verificações de componentes que não são padronizados e foram projetados, sob medida *tailor made,* para as condições do projeto mecânico original da tubulação.
Caso a modificação não se enquadre na curva Limites de Pressão e Temperatura do “espec” da tubulação, ela não é possível, e se deve realizar novo projeto mecânico para a tubulação, considerando as novas condições de serviço.

f. A PMTA-Pressão Máxima de Trabalho da tubulação, para cada valor de temperatura desejada, está definida na curva Limites de Pressão e Temperatura do “espec” da tubulação, e é uma pressão que atende a todos os componentes padronizados do “espec”.
Porém, como é tubulação existente, conferir se o valor da menor espessura medida, durante a inspeção, ainda atende à corrosão admissível do “espec”, isto é, se a diferença entre a espessura original de projeto e a menor espessura medida está coerente com o valor de corrosão admissível definido no “espec”.

g. Outra possibilidade é calcular a PMAT, apenas do tubo, explicitando-se a variável pressão interna (P), na fórmula de cálculo de espessura da própria Norma ASME B31.3, considerando a espessura do tubo corroída e a tensão admissível na nova temperatura desejada.

A espessura a ser utilizada nos cálculos da PMAT deve ser a menor das espessuras medidas, durante a inspeção.ao longo da tubulação.

h. Essa PMTA, junto com a temperatura desejada, só podem ser utilizadas como nova condição operacional, se ainda se enquadrarem na curva Limites de Pressão e Temperatura do "espec" da tubulação.

i. Porém, após a definição do par pressão e temperatura enquadrado no "espec", em seguida, todos os componentes não padronizados (como juntas de expansão, válvulas de alívio e segurança, suportes de mola, etc.), que compõe a tubulação, devem ser devidamente verificados para as alterações de pressão e temperatura desejadas.

6. Componentes não padronizados, a serem verificados, no caso de alteração só de aumento de pressão

a. Juntas de expansão: verificar as espessuras do fole e do corpo para a nova pressão e o esforço nas ancoragens da junta.

Nota: Todas as juntas de expansão (com exceção das juntas com articulação) devem ficar obrigatoriamente entre 2 pontos de ancoragem, sendo que entre esses 2 pontos só pode haver uma única junta de expansão. Entende-se como ponto de ancoragem as ancoragens propriamente ditas e os pontos de ligação a qualquer equipamento (bomba, compressor, vaso de pressão, etc.).

b. Abertura da PSV - válvula de alívio e segurança: verificar o corpo para a nova pressão e, se for possível o aproveitamento da válvula, resetar a pressão de abertura para alívio.
c. Tensões no bocal ou bocais de interligação da tubulação: verificar para os esforços sobre o bocal, devido ao empuxo da nova pressão.
d. Reforços em derivações soldadas (bocas-de-lobo) e em outras aberturas feitas nas paredes dos tubos: verificar se os reforços existentes atendem.
e. Curvas em gomos: checar a espessura da parede para a nova pressão.
f. Flanges não padronizados: verificar as espessuras do flange para a nova pressão.
g. Instrumentação: checar a faixa de leitura de cada instrumento de pressão.
h. Válvulas de controle de pressão: verificar se permite resetar para o novo valor de pressão.

7. Componentes não padronizados, a serem verificados, no caso de alteração só de aumento da temperatura

a. Flexibilidade da tubulação: verificar se a configuração da tubulação absorve as novas dilatações térmicas.
b. Reações sobre os suporte fixos ou ancoragens: verificar para os novos esforços transmitidos pela tubulação.
c. Tensões nos bocais de interligação: verificar para os novos esforços transmitidos pela tubulação.
d. Espessura do isolante térmico nas linhas com isolamento térmico: verificar se a espessura existente ainda é suficiente.
e. Efeito das novas temperaturas sobre a tinta da pintura das tubulações: verificar possível degradação pelo efeito da nova temperatura.
f. Movimentos e reações das }untas de expansão: verificar se as espessuras do fole e do corpo ainda são suficientes; se o fole ainda absorve as novas dilatações; e os esforços transmitidos pela junta aos pontos fixos da tubulação.
g. Movimentos e reações nos suportes de molas: verificar se os suportes de mola, dos tipos variável e constante, ainda absorvem os deslocamentos da tubulação, sem perda de suportação.
h. Folgas nas guias da tubulação: verificar se os espaçamentos nas guias não restringem a movimentação da tubulação.
i. Instrumentação: checar a faixa de leitura de cada instrumento de temperatura.
j. Válvulas de controle de temperatura: verificar se permite resetar para o novo valor de temperatura.

8. Componentes não padronizados, a serem verificados, no caso de alteração

simultânea da pressão e da temperatura
Neste caso, é necessário efetuar cada uma das verificações anteriores.

9. Após a realização de todas as verificações, dos componentes padronizados e não padronizados, deve ser executado um teste de pressão, considerando a nova pressão PMTA calculada.

10. Variações ocasionais de pressão e temperatura permitidas no sistema de tubulações
Se a alteração de operação pretendida for ocasional e de curta duração (como anormalidades operacionais, emergências, limpeza com vapor, etc.), pode ser admitida se atender às condições de variações de pressão e/ou temperatura, permitidas em um sistema de tubulações, conforme Norma ASME B31.3 parágrafo 302.2.4 *Allowances for Pressure and Temperature Variations*.
Essa variação deve ser compatível com todos os seguintes critérios e se não enquadrar neles, deve ser considerada para as verificações definidas nos itens anteriores.

Critérios que autorizam as variações de curta duração de pressão e/ou temperatura aumentadas:

a. O sistema de tubulação não deve ter componentes pressurizados, incluindo as válvulas, de ferro fundido ou outro metal não-dúctil.

b. As tensões circunferenciais atuantes, na condição da pressão ocasional, não devem exceder a tensão de escoamento na temperatura aumentada.

c. A soma das tensões longitudinais combinadas, devido às cargas estáticas como pressão e peso, e das tensões produzidas por cargas ocasionais, como vento ou terremoto, pode ser até 1,33 vezes a tensão básica admissível para o material, na temperatura aumentada.

d. O número total de variações de pressão-temperatura acima das condições de projeto não deve exceder 1 000 durante a vida do sistema de tubulação.

e. Em nenhum caso, o aumento da pressão deve exceder a pressão de teste de pressão usada para o sistema de tubulação.

f. As variações ocasionais de pressão, acima das condições de projeto, devem permanecer dentro de um dos seguintes limites, sujeitos à aprovação do proprietário.

(1) É permitido exceder a classe de pressão ou a tensão admissível na temperatura da condição aumentada em não mais que:

(a) 33% por não mais do que 10 h a qualquer momento e não mais que 100 h/ano, ou

(b) 20% por não mais que 50 h a qualquer momento e não mais que 500 h/ano.

(2) Quando a variação é autolimitante (por exemplo, devido a um evento de alívio de pressão) e não dura mais do que 50 h em qualquer momento e não mais do que 500 h/ano, é permitido exceder a classe de pressão ou a tensão admissível na temperatura da condição aumentada em não mais do que 20%.

g. No caso de as variações operacionais serem devidas a cargas estáticas (pressão e temperatura) e também a cargas cíclicas (vibração, golpe de ariete, choque térmico), os efeitos combinados dessas cargas, devem ser avaliados em todos os componentes do sistema.

h. As variações de temperatura abaixo da temperatura mínima, para o material de construção, não são permitidas (ver Norma ASME B31.3 Appendix A Allowable Stresses and Quality Factors for Metallic Piping and Bolting Materials).

i. No caso de válvulas, avaliar se a aplicação de pressão, que excede a classe de pressão-temperatura da válvula, pode causar perda de estanqueidade da sede ou dificuldade de operação. Além disso, a pressão diferencial no elemento de fechamento da válvula não deve exceder a pressão diferencial máxima estabelecida pelo fabricante da válvula.

11. Verificação do estado físico da tubulação
Como se trata de um sistema de tubulações existentes, a primeira providência é realizar uma inspeção detalhada, para verificar o estado físico das tubulações e detectar possíveis defeitos como: corrosão e/ou erosão generalizada e localizada, trincas, furos, regiões de baixa espessura, deformações, “embarrigamentos”, etc..

A partir dessa inspeção, avaliar cada defeito encontrado, fazer os reparos necessários e calcular a vida residual da tubulação.

Assim, antes de se determinar a PMTA, é importante assegurar que o estado físico da tubulação e a sua vida residual permitam essa modificação.
É fundamental executar as inspeções externa e interna da tubulação, a saber, tubos, acessórios, válvulas e demais componentes.

Além da inspeção visual, em toda a extensão da tubulação, se deve fazer a medição de espessuras, particularmente, nas curvas, junto às válvulas, apoio sobre suportes, nas ramificações, sob isolamento térmico, em trechos enterrados e nas regiões em que o tubo aflora, isto é, passa de enterrado a aéreo.
Essa medição de espessuras nos trechos de tubos é, normalmente, por ultrassom e nos acessórios se costuma empregar a radiografia panorâmica.
É recomendável contratar uma empresa tradicional e experiente em execução do serviço de inspeção de tubulações.

Depois da inspeção e execução dos reparos necessários, realizar um teste de pressão na tubulação existente, e o procedimento deve ser o mesmo definido no projeto original.

Em trechos enterrados da tubulação, abrir toda a vala, expondo inteiramente a linha para a inspeção, e verificar também a integridade do revestimento externo, conforme indicação do projeto. Durante o teste de pressão a tubulação deve permanecer desenterrada.
Após a aprovação do teste de pressão, a vala por onde passa a tubulação deve ser novamente aterrada com material adequado, isento de pedras soltas, raízes, restos de eletrodos ou outras impurezas que possam danificar o revestimento da tubulação.
A vala da tubulação deve ser perfeitamente compactada, a fim de evitar deformações futuras e quando for executada a compactação, o tubo deve estar apoiado, no fundo da vala,, em todo seu comprimento, para evitar deformações ou esforços excessivos devidos à própria compactação.

Anexo Troca de mensagens

De Santini <joaobosco.santini@gmail.com>
sex., 3 de dez. de 2021
Para Sérgio

Apenas uma pergunta: essa tubulação é aérea ou enterrada?

De Sérgio Coutinho Sérgio Coutinho pirontech@pirontech.com.br
6 de dez. de 2021
Para Santini

Após a Estação de Redução da SCGÁS a rede interna é aérea por uns 100 m (6”), passa a ser enterrada e se subdivide em duas de 4”.
Em torno de 100 m as duas voltam a ser aéreas, passando pelo interior da empresa, uma chegando aos fluidos térmicos e outra a caldeira.

Sds,

PironTech ENGENHARIA
Eng.º Sérgio de A. L. Coutinho
Rua Guatemala, 152/Sala 01 – CEP 89050-110 – Blumenau/SC
+55 (47) 3330-2265
+55 (47) 9 9955-8982 (CLARO)
http://www.pirontech.com.br/

De Santini joaobosco.santini@gmail.com
7 de dez. de 2021
Para Sérgio PironTech

Talvez até mais importante que a determinação da pressão admissível máxima é assegurar que o estado físico da tubulação e a sua vida residual permitam essa modificação.
É fundamental executar as inspeções externa e interna da tubulação, a saber, tubos, acessórios, válvulas e demais componentes.
Essa inspeção não pode ser só visual, deve incluir as medidas de espessuras, particularmente, nas regiões em que o tubo aflora, isto é, passa de enterrado a aéreo, e nas curvas.
Essa medição de espessuras é, normalmente, por ultrassom e nos acessórios com radiografia panorâmica.
É recomendável contratar uma empresa tradicional e experiente de inspeção de tubulações, .
A espessura a ser utilizada nos cálculos deve ser a menor das espessuras obtidas.
A partir dessa inspeção, calcular a vida residual da tubulação.
Esperamos ter ajudado
Fiquem com Deus.
Att, João Bosco