

Sistemas de Selagem e NR-13

Diversas vezes a falta de clareza quanto as especificidades criadas pela Norma Regulamentadora 13, **NR-13**, leva a fornecimentos inadequados de equipamentos, atrasos de entrega e desgaste desnecessário entre fornecedores e usuários de sistemas de selagem. O desconhecimento, ou o descuido, entre fornecedores é rampante com tendência a aumentar devido a internacionalização das cadeias de suprimento. A seleção de um fornecedor, nacional ou não, capacitado a fornecer equipamentos adequados perante a NR13 não é tarefa fácil. Este artigo busca colocar um pouco de luz sobre o assunto, fornecendo uma base comum de informações para facilitar a comunicação entre fornecedores e usuários. Obviamente o estudo detalhado da NR-13 é obrigação de todos aqueles envolvidos no processo de compra, fornecimento ou utilização de vasos de pressão, e este estudo não se extingue neste artigo. Convidamos aos envolvidos neste processo a um entendimento mais profundo da NR-13 e suas particularidades.

O que é a NR-13?

O Ministério do Trabalho, através do Secretário de Segurança e Saúde no Trabalho, é responsável pela emissão das Normas Regulamentadoras de Saúde e Segurança no Trabalho. Estas normas cobrem desde a organização da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) até regulamentações de ergonomia no local de trabalho, passando pela proteção contra incêndios e instalação de fornos. Dentre estas normas está a NR-13, que é voltada para a proteção do trabalhador envolvido com equipamentos capazes de gerar ou armazenar energia na forma de pressão. Apesar de editada em 22 de dezembro de 1977, somente nos últimos anos houve uma preocupação maior do mercado em sua observância.

Em resumo, a NR-13 estabelece procedimentos para o acompanhamento da vida útil de um equipamento submetido a pressão, definindo ações a serem tomadas para garantir que as condições iniciais de funcionamento do equipamento estão garantidas. A norma busca fazer isto desde o início, garantindo que todas as informações necessárias para fazer este acompanhamento sejam fornecidas juntamente com o equipamento pelo fabricante. Esta é a parcela que interessa a este artigo: aquilo que deve ser fornecido juntamente com o equipamento pelo fabricante.

A NR-13 está dividida em dois grandes tópicos: vasos de pressão e caldeiras. Para o escopo deste artigo não discutiremos a sua aplicação em caldeiras, uma vez que estas não têm utilização em selagem mecânica.

O que é a NR-13 não é?

A NR-13 é muitas coisas, mas ela não é:

- ‡ Uma norma de construção de vasos de pressão,
- ‡ Uma norma de cálculo de vasos de pressão,
- ‡ Um padrão de qualidade;
- ‡ Uma certificação;
- ‡ Um databook;
- ‡ Um certificado;
- ‡ Um memorial de cálculo

O que é um vaso de pressão?

De acordo com a NR-13 (Anexo III, parágrafo 1.a), um vaso de pressão é qualquer vaso em cuja construção ou utilização encontra-se o fator $P.V > 8$. Onde:

- ‡ P é a maior pressão (manométrica) de operação medida em Kpa (atenção: não é a **pressão de projeto** ou a **pressão máxima de trabalho admissível**).
- ‡ V é o volume interno do vaso medido em m^3 .

O que não é um vaso de pressão?

O mesmo parágrafo da NR-13 também define que qualquer reservatório móvel (tambores, cilindros, reabastecedores) utilizado para o transporte de líquidos ou gases não é um vaso de pressão, não estando coberto pela norma. Serpentinhas, equipamentos para ocupação humana, tubos e dutos, reservatórios com diâmetro interno abaixo de 150 mm (que não contenham fluido inflamável acima de 200 °C ou tóxico com concentração acima de 20 ppm), também não são vasos de pressão. De maneira análoga, todo reservatório que opere aberto à atmosfera e que não possam ser isolados desta atmosfera (através do fechamento de válvulas), está fora do escopo desta norma.

Como enquadrá-los?

Os vasos de pressão podem ser enquadrados em 5 categorias diferentes. Não há alterações nos requisitos construtivos dos vasos em função da categoria em que são enquadrados. Há, entretanto uma grande variação nos procedimentos de manutenção e inspeção destes vasos após a instalação no campo. Maiores detalhes podem ser encontrados na NR-13, veja aqui [NR-13](#).

Quais os requisitos?

Uma vez definido que seu equipamento está no escopo da NR-13, você deverá solicitar a seu fornecedor os seguintes itens:

1. Prontuário do Vaso de Pressão (*Databook*): é o conjunto de documentos que deverá ser fornecido juntamente com os equipamentos. Este conjunto é composto por:

- a. Especificação do código do projeto e ano da edição do código: informar se o vaso foi projetado de acordo com ASME, DIN, AD-Merck Blatter, etc.
 - b. Especificação dos materiais: indicar a lista completa dos materiais dos componentes submetidos à pressão e o certificado de composição química de cada um destes componentes. Os certificados deverão ser emitidos pela usina produtora do material usado na fabricação do componente.
 - c. Procedimentos utilizados na fabricação, montagem e inspeção final e determinação de PMTA. Estes procedimentos são:
 - i. Memorial de cálculo do vaso;
 - ii. Procedimento de soldagem;
 - iii. Procedimento de qualificação do processo de soldagem;
 - iv. Procedimento de qualificação do soldador;
 - v. Certificado de inspeção final (teste hidrostático).
 - d. Conjunto de desenhos com informações suficientes para monitorar a vida útil do vaso.
 - e. Dados dos dispositivos de segurança: folha de dados, catálogos e manuais, das válvulas de segurança (se existirem) e instrumentos de monitoramento e controle.
 - f. Informação do ano de fabricação.
 - g. Determinação da categoria do vaso (de acordo com o Anexo IV da NR-13).
2. Placa de identificação: deve ser fixada ao vaso em local visível e construída em aço inox. O dimensional desta placa não é definido pela NR-13, porém algumas empresas, principalmente na área de petroquímicos e refino de petróleo, especificam o dimensional de maneira clara. Independentemente do tamanho desta placa, ela deverá conter os seguintes dados:
- a. Fabricante;
 - b. Número de ordem dado pelo fabricante do vaso;
 - c. Ano de fabricação;
 - d. Pressão máxima de trabalho admissível;
 - e. Pressão de teste hidrostático;
 - f. Código de projeto e ano de edição;
- Outras informações pertinentes podem ser adicionadas à plaqueta a critério do fabricante ou do usuário do vaso de pressão
3. Definição da válvula de segurança: de acordo com NR-13, parágrafo 13.6.2: “*Constitui risco grave e iminente a falta de qualquer um dos seguintes itens: a) válvula ou outro dispositivo de segurança com pressão de abertura ajustada em valor igual ou inferior a PMTA, instalada diretamente no vaso ou no sistema que o inclui*”. A Norma **não** exige a instalação de uma válvula de segurança (PSV) no corpo do vaso de pressão, é obrigação do fabricante do vaso, entretanto, informar se esta válvula está incorporada ao vaso ou se deverá ser instalada pelo usuário do vaso de pressão.

NR-13 e os Acessórios de Selagem

O ponto que mais nos interessa é como devem ser tratados os acessórios de selagem em face às exigências colocadas pela NR-13. Como já dito, o atendimento à norma é simples, desde que saibamos previamente o que atender. Assim, tratamos abaixo de cada um dos acessórios de selagem especificamente, organizando-os pelo plano de selagem de acordo com a norma API 682 3ª edição, de setembro de 2004.

Plano **01** – não há acessórios.

Plano **02** – não há acessórios.

Plano **11** – O único acessório usado é um orifício calibrado (placa, tubo, nipple, etc). É considerado parte da tubulação, não está no escopo da norma (NR-13, Anexo III, parágrafo 2.d)

Plano **12** – Possui orifício calibrado (ver acima) e filtro. O filtro é parte integrante da tubulação e não está no escopo da norma (NR-13, Anexo III, parágrafo 2.d).

Plano **13** - O único acessório usado é um orifício calibrado (placa, tubo, nipple, etc). É considerado parte da tubulação, não está no escopo da norma (NR-13, Anexo III, parágrafo 2.d)

Plano **14** - Os únicos acessórios usados são dois orifícios calibrados (placa, tubo, nipple, etc). São consideradas partes da tubulação, não estão no escopo da norma (NR-13, Anexo III, parágrafo 2.d).

Plano **21** – Utiliza um orifício calibrado (ver acima) e um trocador de calor (placas, casco-tubo, serpentina, ar, etc). O primeiro ponto a verificar é se algum diâmetro interno do trocador está acima de 150 mm. Se isto não acontece, o trocador não está no escopo da norma (NR-13, Anexo III, parágrafo 2.g). Caso existam diâmetros internos no trocador acima de 150 mm deve-se proceder ao cálculo do PV, conforme mostrado acima. Se o valor de PV for acima de 8, o trocador de calor está dentro do escopo e todos os requisitos deverão ser atendidos. Via de regra, os trocadores de calor dimensionados pelos critérios da API 682 não possuem dimensionais suficientes para atingirem PV>8, estando **exclusos** da NR-13.

Plano **23** – Utiliza somente um trocador de calor (placas, casco-tubo, serpentina, ar, etc). O primeiro ponto a verificar é se algum diâmetro interno do trocador está acima de 150 mm. Se isto não acontece, o trocador não está no escopo da norma (NR-13, Anexo III, parágrafo 2.g). Caso existam diâmetros internos no trocador acima de 150 mm deve-se proceder ao cálculo do PV, conforme mostrado acima. Se o valor de PV for acima de 8, o trocador de calor está dentro do escopo e todos os requisitos deverão ser atendidos. Via de regra, os trocadores de calor dimensionados pelos critérios da API 682 não possuem dimensionais suficientes para atingirem PV>8, estando **exclusos** da NR-13.

Plano **31** – Utiliza um separador de partículas de efeito centrífugo (separador ciclone). O separador ciclone é parte integrante da tubulação e não está no escopo da norma (NR-13, Anexo III, parágrafo 2.d).

Plano **32** – Possui válvulas, filtro e instrumentos (indicador de vazão, pressão e temperatura). Todos são componentes da tubulação e não está no escopo da norma (NR-13, Anexo III, parágrafo 2.d).

Plano **41** – É composto de trocador de calor e separador ciclone. Para o trocador de calor o primeiro ponto a verificar é se algum diâmetro interno do trocador está acima de 150 mm. Se isto não acontece, o trocador não está no escopo da norma (NR-13, Anexo III, parágrafo 2.g). Caso existam diâmetros internos no trocador acima de 150 mm deve-se proceder ao cálculo do PV, conforme mostrado acima. Se o valor de PV for acima de 8, o trocador de calor está dentro do escopo e todos os requisitos deverão ser atendidos. Via de regra, os trocadores de calor dimensionados pelos critérios da API 682 não possuem dimensionais suficientes para atingirem $PV > 8$, estando **exclusos** da NR-13. Já o separador ciclone é parte integrante da tubulação e não está no escopo da norma (NR-13, Anexo III, parágrafo 2.d).

Plano **51** – Possui um reservatório trabalhando a pressão atmosférica. O primeiro ponto a ser verificado é se este reservatório está conectado diretamente à atmosfera ou existem válvulas de bloqueio que podem fechar esta conexão. Em caso de conexão direta, sem válvulas de bloqueio, a pressão máxima de trabalho é sempre zero (atmosférica). Isto faz com que o produto PV seja sempre zero, colocando o reservatório fora do escopo da norma (NR-13, Anexo III, parágrafo 1.a). Caso o vaso não esteja sempre conectado à atmosfera (existem válvulas de bloqueio) deve-se proceder ao cálculo do PV, conforme mostrado acima. Se o valor de PV for acima de 8, o reservatório estará dentro do escopo e todos os requisitos deverão ser atendidos. Via de regra, os reservatórios dimensionados pelos critérios da API 682 não possuem dimensionais suficientes para atingirem $PV > 8$, estando **exclusos** da NR-13. A solução mais simples é sempre manter o reservatório conectado à atmosfera, o que pode ser conseguido com a instalação de um respiro.

Plano **52** - Possui um reservatório trabalhando a pressão atmosférica. O primeiro ponto a ser verificado é se este reservatório está conectado diretamente à atmosfera ou existem válvulas de bloqueio que podem fechar esta conexão. Em caso de conexão direta, sem válvulas de bloqueio, a pressão máxima de trabalho é sempre zero (atmosférica). Isto faz com que o produto PV seja sempre zero, colocando o reservatório fora do escopo da norma (NR-13, Anexo III, parágrafo 1.a). Caso o vaso não esteja sempre conectado à atmosfera (existem válvulas de bloqueio) deve-se proceder ao cálculo do PV, conforme mostrado acima. Se o valor de PV for acima de 8, o reservatório estará dentro do escopo e todos os requisitos deverão ser atendidos. Via de regra, os reservatórios dimensionados pelos critérios da API 682 possuem características suficientes para atingirem $PV > 8$, estando **cobertos** pela NR-13. Atenção especial deve ser dada para a colocação da válvula de segurança (PSV), **obtendo-se do fabricante do reservatório a confirmação de que está válvula de segurança será incorporada ao reservatório.**

Plano **53 (A, B ou C)** - Possui um reservatório trabalhando sob pressão. O primeiro ponto a ser verificado é o cálculo do PV, conforme mostrado acima. Se o valor de PV for acima de 8, o reservatório estará dentro do escopo e todos os requisitos deverão ser atendidos. Via de regra, os reservatórios dimensionados pelos critérios da API 682 possuem características suficientes para atingirem $PV > 8$, estando **cobertos** pela NR-13. Atenção especial deve ser dada para a colocação da válvula de segurança (PSV),

obtendo-se do fabricante do reservatório a confirmação de que está válvula de segurança será incorporada ao reservatório.

Plano **54** – Não há acessórios.

Plano **61** – Não há acessórios.

Plano **62** – Não há acessórios.

Plano **65** – Há utilização de um reservatório coletor de vazamento. Neste caso o primeiro ponto a ser verificado é que este reservatório deve estar conectado diretamente à atmosfera sem a instalação de válvulas de bloqueio que possam fechar esta conexão. Em caso de conexão direta, sem válvulas de bloqueio, a pressão máxima de trabalho é sempre zero (atmosférica). Isto faz com que o produto PV seja sempre zero, colocando o reservatório fora do escopo da norma (NR-13, Anexo III, parágrafo 1.a)..

Plano **71** – Não há acessórios.

Plano **72** – O acessório utilizado é um painel de injeção de gás composto por válvulas, instrumentos e reguladores. Todos estes itens são componentes de tubulação e não estão dentro do escopo da norma (NR-13, Anexo III, parágrafo 2.d).

Plano **74** – O acessório utilizado é um painel de injeção de gás composto por válvulas, instrumentos e reguladores. Todos estes itens são componentes de tubulação e não estão dentro do escopo da norma (NR-13, Anexo III, parágrafo 2.d).

Plano **75** – Utiliza um reservatório de coleta de condensado. Apesar de trabalhar a pressão atmosférica o reservatório possui válvulas de bloqueio. Quando projetado de acordo com a API 682 este reservatório **possui características suficientes para ser enquadrado na NR-13** ($PV > 8$).

Plano **76** – Possui somente válvulas, orifícios calibrados e instrumentos (manômetro e pressostato). Estes itens são componentes de tubulação e não estão dentro do escopo da norma (NR-13, Anexo III, parágrafo 2.d).

Conclusão

A NR-13 aplica-se a acessórios de selagem? Como visto, sim e não. Qual o caminho a seguir? Escolha sempre um fornecedor capaz de entender e atender os requisitos da NR-13. Sempre que possível tome medidas para se assegurar que o acessório de selagem escolhido está fora do escopo da NR-13, o seu fornecedor de acessórios de selagem poderá auxiliá-lo nesta tarefa. Fazendo isto reduziremos os custos de aquisição do equipamento, mas acima de tudo reduziremos os custos de manutenção deste equipamento. Uma leitura atenta da NR-13 levará a conclusão de que os custos incorridos para o atendimento da norma ao longo da vida útil do equipamento superam em muitas vezes o custo de aquisição deste equipamento.

Willian Castro é engenheiro mecânico pela Unicamp, com formação profissional voltada à selagem mecânica e sistemas de lubrificação. Atualmente é sócio da WMF Solutions.

Contato: willian@wmfsolutions.com