

REQUISITOS DE DESEMPENHO DE IBCs PARA PRODUTOS PERIGOSOS

Maurício Rossi Bordin

Nos últimos anos tem-se observado o crescimento na utilização de um novo conceito de embalagem: os Intermediates *Bulk Container*, ou IBCs. Os IBCs são dispositivos destinados à contenção e transporte de produtos a granel, visando à movimentação de produtos/insumos principalmente entre instalações industriais. Sua utilização principal se dá em produtos líquidos e pastosos, podendo ser também utilizados para produtos sólidos.

São considerados IBCs embalagens portáteis rígidas ou flexíveis que apresentam uma capacidade de maior que 400kg ou 450L e menor que 3m³. Os IBCs são projetados para movimentação mecanizada e devem resistir aos esforços sofridos durante sua movimentação e transporte. Além disso, os contentores podem apresentar diversos equipamentos de serviço e acessórios destinados à facilitação das operações de enchimento e esvaziamento, transporte e manuseio.

O crescimento na utilização dos IBCs tem sido fortemente impulsionado por razões econômicas. Tomando como exemplo, para efeito comparativo, a utilização de um IBC para líquido em contraposição ao uso de tambores de aço tradicionais. Nesta configuração, ambas modalidades de embalagem conterão 1000L de produto, sendo que o IBC irá representar uma economia de cerca de 16% no espaço para armazenagem e transporte, cerca de 65% no tempo de operação de envase e cerca de 20% no preço de compra, sem contar a grande redução no consumo de lacres, tampas e controle de rastreamento. Além disso, é possível ao usuário de IBCs a contratação de empresas prestadoras de serviço de aluguel e administração de frota de IBCs. Estes prestadores de serviços irão se responsabilizar pela entrega do IBC na localidade que o usuário indicar, e no final da utilização procederá à logística reversa dos contentores utilizados, bem como executarão os serviços de limpeza, manutenção e reparo de eventuais problemas ocorridos durante a operação, tornando-os aptos à sua próxima utilização. Estas atividades são desenvolvidas através de um forte controle individualizado de cada contentor permitindo, assim, sua total rastreabilidade.

Os contentores podem ser divididos em dois grandes grupos, em função da natureza do produto a ser transportado: produtos perigosos e não-perigosos. Os contentores destinados ao transporte de produtos perigosos têm suas características de projeto e desempenho mecânico determinadas por legislação específica, sendo que todos estes requisitos derivam da publicação *UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods. Model Regulations*, conhecida como *Orange Book* e editada pela Organização das Nações Unidas - ONU.

Os IBCs são divididos nas seguintes categorias:

- IBC metálico: é composto de um corpo metálico e de equipamentos estruturais e de serviço apropriados.
- IBC flexível: consiste em um corpo feito de filme plástico ou tecido, ou outro material flexível, ou combinação desses materiais, e, se necessário, um forro ou revestimento interno, juntamente com o equipamento de serviço e os dispositivos de manuseio adequados.
- IBC de plástico rígido: consiste em um corpo de plástico rígido, podendo ser dotado de equipamento estrutural juntamente com equipamento de serviço apropriado.
- IBC composto: consiste em um equipamento estrutural, em forma de armação externa rígida, envolvendo um recipiente interno de plástico, juntamente com outros equipamentos estruturais e de serviço; é construído de modo que a armação externa e o recipiente interno, uma vez montados, passam a ser uma unidade integrada, que é enchida, esvaziada, armazenada e transportada como tal.
- IBC de papelão: é composto por um corpo de papelão, com ou sem tampos de fundo e de topo separados, com revestimento interno, se necessário (mas sem embalagem interna), e equipamentos estrutural e de serviço apropriados.
- IBC de madeira: consiste em um corpo de madeira, rígido ou desmontável, com revestimento interno (mas sem embalagem interna), e os equipamentos estrutural e de serviço apropriados.

Quanto à sua utilização, os IBCs podem ser divididos em 3 grupos: IBCs destinados à contenção de sólidos que são carregados ou descarregados por gravidade, à contenção de sólidos carregados ou descarregados sob pressão, e à contenção de líquidos.

Características construtivas gerais

Como características construtivas gerais, os IBCs devem ser resistentes à deterioração provocada pelo ambiente externo ou ser adequadamente protegidos para enfrentá-lo. Além disso, os IBCs devem ser construídos e fechados de forma que nenhuma parte do seu conteúdo possa escapar, em condições normais de transporte, incluindo os efeitos da vibração, ou alterações de temperatura, umidade ou pressão. Os IBCs e seus fechos devem ser fabricados com materiais compatíveis com o conteúdo, ou ser internamente protegidos, de modo que não sejam passíveis de sofrer ataque do conteúdo, tornando seu uso perigoso, ou provocar reação ou decomposição do conteúdo, ou formação de compostos nocivos ou perigosos com o IBC.

As gaxetas e elementos de vedação, quando utilizados, devem ser feitos de materiais não-sujeitos a ataque pelo conteúdo do IBC. Todo o equipamento de serviço deve ser posicionado ou protegido de forma a minimizar os riscos de fuga do conteúdo devido a danos durante o manuseio e o transporte.

Devido à obrigatoriedade de movimentação mecanizada dos IBCs, suas fixações e seus equipamentos de serviço e estrutural devem ser projetados para suportar, sem perda de conteúdo, a pressão interna da carga e os esforços decorrentes de manuseio e transporte normais. Os IBCs que possam ser empilhados devem ser projetados para suportar tal empilhamento. Dispositivos de içamento ou fixação devem ser suficientemente resistentes para suportar as condições normais de manuseio e transporte, sem graves deformações ou falhas, e devem ser posicionados de modo que não provoquem tensão indevida em nenhum ponto do IBC.

Quando o IBC consistir em um corpo dentro de uma armação, ele deve ser construído de forma que:

- a) O corpo não fricção a armação, de maneira a não sofrer dano;
- b) O corpo permaneça sempre retido pela armação;
- c) Os componentes do equipamento sejam fixados de modo que não possam ser danificados caso as conexões entre o corpo e a armação permitam dilatação ou movimento relativos.

Se o IBC for equipado com válvula de descarga no fundo, esta deve poder ser mantida na posição fechada, e todo o sistema de descarga deve ser protegido contra danos. Válvulas providas de fechos de alavanca devem dispor de proteção contra abertura acidental e as posições “aberta” e “fechada” devem ser de fácil identificação. Para IBCs destinados a líquidos, deve haver, também, segundo meio de fechamento da abertura de descarga, como, por exemplo, uma flange cega ou dispositivo equivalente.

Além destas características construtivas gerais aplicam-se ainda requisitos específicos em função de cada material utilizado na sua construção. Como exemplos destes requisitos específicos podemos citar: cuidados especiais para evitar corrosão galvânica, proteção contra corrosão pelo conteúdo e espessura mínima de parede para os IBCs metálicos; relação máxima entre largura e altura para IBCs flexíveis; utilização de aditivos contra o ataque pelo ultra-violeta solar, para IBCs contendo materiais plásticos; restrições quanto ao uso de IBCs de madeira e papelão para contenção de líquidos. Todos os requisitos específicos para cada tipo de IBC pode ser encontrado na Resolução 420/2004 da ANTT.

Ensaio de desempenho

Para poder ser utilizado no transporte de produtos perigosos, os IBCs devem ter suas características de desempenho mecânico demonstradas através de ensaios, realizados durante seu processo de homologação. Estes ensaios visam garantir níveis mínimos de resistência a fim de minimizar a ocorrência de acidentes durante a utilização dos IBCs. A seguir é apresentado um resumo dos ensaios requerido para cada tipo de IBC.

Os ensaios exigidos variam de acordo com o material de construção do IBC, bem como as características dos produtos a serem transportados. Os IBCs metálicos, de plástico rígido e compostos com recipiente interno de plástico destinados à contenção de sólidos deverão ser ensaiados na seguinte ordem: içamento pela base (se pertinente), içamento pelo topo (se pertinente), empilhamento (se pertinente) e queda livre (mandatário). Caso estes tipos de IBCs forem utilizados para contenção de líquidos ou sólidos que sejam carregados ou descarregados sob pressão acrescenta-se aos ensaios mencionados acima ensaios de estanqueidade e pressão hidráulica.

IBCs de papelão e de madeira apresentam como restrições de uso a proibição do seu uso para produtos líquidos e sólidos carregados ou descarregados sob pressão, e a proibição de uso de dispositivos de içamento pelo topo. Assim, para este grupo de IBCs são exigidos os ensaios de içamento pela base (mandatário), empilhamento (se pertinente) e queda livre (mandatário).

Os IBCs flexíveis, pelas suas características singulares de construção e utilização, demandam os seguintes ensaios de desempenho: içamento pelo topo, empilhamento (se pertinente), queda livre, rasgamento, tombamento e aprumo (mandatários).

1. Ensaio de içamento pela base

Este ensaio deve ser aplicado a todos os projetos-tipo de IBCs de papelão e de madeira e todos os tipos de IBCs dotados de dispositivos de içamento pela base. Como preparação para o ensaio o IBC deve ser carregado até atingir 1,25 vez a massa bruta máxima admissível, com a carga uniformemente distribuída.

Durante o ensaio, o IBC deve ser içado e abaixado duas vezes por empilhadeira, com os garfos centralmente posicionados e espaçados de três quartos da largura da face de entrada (exceto se os pontos de entrada forem fixos). Os garfos devem avançar até três quartos da base, na direção de entrada. Este procedimento deve ser repetido para cada direção de entrada possível.

Para a aprovação do IBC neste ensaio não deve ocorrer nenhuma deformação permanente que torne o IBC, incluindo o palete de base, se houver, inseguro para o transporte, nem deve haver perda de conteúdo.

2. Ensaio de içamento pelo topo

Este ensaio deve ser aplicado a todos os projetos-tipo de IBCs projetados para serem içados pelo topo, e os IBCs flexíveis projetados para serem içados pelo topo ou lateralmente. Como preparação para o ensaio, os IBCs metálicos, de plástico rígido e compostos devem ser carregados até atingir duas vezes sua massa bruta máxima admissível. Os IBCs flexíveis devem ser enchidos até atingir seis vezes sua carga máxima admissível, com a carga uniformemente distribuída.

Durante o ensaio os IBCs metálicos e flexíveis devem ser içados do solo, da maneira para a qual foram projetados, e mantidos nessa posição por um período de cinco minutos. Os IBCs de plástico rígido e compostos devem ser içados:

- a) Por meio de cada par de dispositivos de içamento diagonalmente opostos, de modo que as forças de içamento sejam aplicadas verticalmente, por um período de cinco minutos;
- b) Por meio de cada par de dispositivos de içamento diagonalmente opostos, de modo que as forças de içamento sejam aplicadas na direção do centro, a 45° em relação à vertical, por um período de cinco minutos.

Para a aprovação dos IBCs neste ensaio não deve ocorrer nenhum dano que torne o IBC, incluindo o palete de base, se houver, inseguro para o transporte e manuseio, nem deve haver perda de conteúdo.

3. Ensaio de empilhamento

Este ensaio deve ser aplicado a todos os projetos-tipo de IBCs, projetados para serem empilhados. Como preparação para o ensaio os IBCs de qualquer tipo, exceto os flexíveis, devem ser carregados até atingir sua massa bruta máxima admissível. Os IBCs flexíveis devem ser enchidos a, no mínimo, 95% de sua capacidade e até atingir sua carga máxima admissível, com a carga uniformemente distribuída.

Durante o ensaio os IBCs serão submetidos a uma carga uniformemente distribuída por um período mínimo de 5 minutos, para IBCs metálicos; 28 dias, a 40°C para IBCs cuja estruturação para o empilhamento seja feita de materiais plásticos, e 24 horas, para os demais tipos de IBCs. A carga a ser aplicada ao IBC deve ser equivalente a 1,8 vez a

massa bruta máxima admissível de todos os IBCs similares que possam ser empilhados sobre ele durante o transporte.

Para a aprovação dos IBCs neste ensaio não deve ocorrer nenhum dano que torne o IBC, incluindo seu palete de base, se houver, que torne o IBC inseguro para o transporte e o manuseio, nem deve haver perda de conteúdo.

4. Ensaio de estanqueidade

Este ensaio deve ser aplicado àqueles tipos de IBCs destinados a líquidos e a sólidos, carregados ou descarregados sob pressão. Este ensaio deve ser utilizado como avaliação de performance de projeto-tipo e como ensaio periódico para sua avaliação. Como preparação para o ensaio os IBCs devem ter seus fechos e respiros lacrados ou substituídos por similares sem respiro.

Durante o ensaio deve ser aplicada ao IBC uma pressão manométrica mínima de 20kPa (0,2bar), durante pelo menos dez minutos. A estanqueidade deve ser determinada por qualquer método apropriado, tal como por diferencial de pressão de ar, ou por imersão do IBC em água, ou recobrando-se as costuras e as juntas com solução de sabão.

Para a aprovação dos IBCs neste ensaio não deve haver vazamento de ar.

5. Ensaio de pressão hidráulica

Este ensaio deve ser aplicado àqueles tipos de IBCs destinados a líquidos e a sólidos, carregados ou descarregados sob pressão. Como preparação para o ensaio os IBCs devem ter seus fechos e respiros lacrados ou substituídos por similares sem respiro.

Durante o ensaio deve ser aplicada, durante um período mínimo de dez minutos, uma pressão hidráulica, manométrica, determinada em função do tipo de IBC e do grupo de embalagem do produto a ser envasado. Esta pressão é dada por:

- Para IBCs metálicos destinados a substâncias do Grupo de Embalagem I, uma pressão manométrica de 250kPa (2,5bar);
- Para IBCs metálicos destinados a substâncias dos Grupos de Embalagem II ou III, uma pressão manométrica de 200kPa (2bar);
- Para IBCs de plástico rígido e IBCs compostos destinados a sólidos carregados ou descarregados sob pressão, uma pressão manométrica de 75kPa (0,75bar);
- Para IBCs de plástico rígido e IBCs compostos destinados a líquidos a pressão que for maior entre as descritas a seguir:
 - (i) a pressão manométrica total medida no IBC (ou seja, a pressão de vapor do conteúdo mais a pressão do ar ou outros gases inertes, menos 100kPa (1bar), a 55°C, multiplicada por um coeficiente de segurança igual a 1,5;
 - (ii) 1,75 vez a pressão de vapor da substância a ser transportada, a 50°C, menos 100kPa (1bar), mas no mínimo igual a 100kPa (1bar);
 - (iii) 1,5 vez a pressão de vapor da substância a ser transportada, a 55°C, menos 100kPa (1bar), mas no mínimo igual a 100kPa (1bar);
 - (iv) duas vezes a pressão estática da substância a ser transportada, mas, no mínimo, duas vezes a pressão estática da água.

Para a aprovação dos IBCs neste ensaio não deve ocorrer vazamento nem deformação permanente que torne o IBC inseguro para o transporte, no caso dos IBCs de plástico rígido ou compostos.

6. Ensaio de queda

Este ensaio deve ser aplicado a todos os IBCs. Como preparação para o ensaio os IBCs metálicos, de plástico rígido, compostos de papelão ou madeira devem ser enchidos, no mínimo, até 95% de sua capacidade, se destinado a sólidos, ou até 98%, se destinado a líquidos. Os IBCs flexíveis devem ser enchidos a, no mínimo, 95% de sua capacidade, e até sua carga máxima admissível, a qual deverá estar uniformemente distribuída. Os dispositivos de alívio da pressão devem ser removidos e ter suas aberturas lacradas, ou tornados inoperantes. Os IBCs de plástico rígido ou compostos devem ser ensaiados com a amostra e seu conteúdo em temperatura igual ou inferior a -18°C. Os líquidos de ensaio devem permanecer nesse estado, se necessário com emprego de anticongelante.

Durante o ensaio o IBC deve ser derrubado sobre uma superfície horizontal, rígida, plana, lisa e não-resiliente, de modo que o ponto de impacto ocorra na parte da base considerada mais vulnerável. A altura de queda é definida pelo Grupo de Embalagem da substância a ser transportada, sendo 1,8m para Grupo Embalagem I, 1,2m para Grupo de Embalagem II, e 0,8m para Grupo de Embalagem III.

Para a aprovação dos IBCs neste ensaio não deve ocorrer perda de conteúdo. É admitida uma pequena descarga (por exemplo, pelo fecho ou pelos furos da costura) no momento do impacto, desde que não haja vazamento posterior.

7. Ensaio de rasgamento

Este ensaio deve ser aplicado a todos os IBCs flexíveis. Como preparação para o ensaio o IBC deve ser enchido, no mínimo, até 95% de sua capacidade, com a carga máxima admissível, uniformemente distribuída.

Durante a realização do ensaio é feito um corte de 100mm, que atravesse completamente a parede de uma das faces maiores, com um ângulo de 45° em relação ao eixo principal do IBC, a meia altura entre a base do IBC e o plano de topo do conteúdo. O IBC é, então, submetido a uma sobrecarga, uniformemente distribuída, equivalente a duas vezes a carga máxima admissível. Essa carga deve permanecer aplicada durante, pelo menos, cinco minutos. No caso de IBCs projetados para serem içados pelo topo ou lateralmente, após a remoção da sobrecarga, estes devem ser içados do solo e mantidos nessa posição por, no mínimo, cinco minutos.

Para a aprovação do IBC neste ensaio o corte não deve aumentar mais de 25% de sua extensão original.

8. Ensaio de tombamento

Este ensaio deve ser aplicado a todos os IBCs flexíveis. Como preparação para o ensaio o IBC deve ser enchido até, no mínimo, 95% de sua capacidade, e com toda a carga máxima admissível, uniformemente distribuída.

Durante o ensaio o IBC deve ser tombado sobre qualquer parte de seu topo, numa superfície horizontal, rígida, plana, lisa e não-resiliente. As alturas deste tombamento são as mesmas utilizadas para o ensaio de queda livre.

Para a aprovação do IBC neste ensaio não deve haver perda de conteúdo. Pequena descarga (por exemplo, pelo fecho ou pelos furos da costura), no momento do impacto, não deve ser considerada falha do IBC, desde que não haja vazamento posterior.

9. Ensaio de aprumo

Este ensaio deve ser aplicado a todos os IBCs flexíveis, projetados para serem içados pelo topo ou lateralmente. Como preparação para o ensaio o IBC deve ser enchido até, no mínimo, 95% de sua capacidade, e com toda a carga máxima admissível, uniformemente distribuída.

Durante o ensaio o IBC, deitado sobre um de seus lados, deve ser içado, a uma velocidade mínima de 0,1m/s, para a posição normal, acima do solo, por um de seus dispositivos de içamento, ou por dois deles, caso haja quatro dispositivos de içamento.

Para a aprovação do IBC neste ensaio não deve ocorrer dano ao IBC ou a seus dispositivos de içamento que o torne inseguro para o transporte ou manuseio.

O Laboratório de Embalagens de Distribuição - LED do CETEA está plenamente capacitado a realizar os ensaios necessários para a homologação de IBCs destinados ao transporte de produtos perigosos, pelas autoridades competentes, bem como realizar a avaliação, análise e encaminhamento dos documentos junto aos órgãos homologadores.

Referências Bibliográficas

- "UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods. Model Regulations."
- Resolução N° 420, de 12 de Fevereiro de 2004 da Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT.