

OTIMIZAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE EMBALAGENS

Maurício R. Bordin

Um dos efeitos ao qual os produtos certamente são submetidos durante o seu ciclo de transporte e distribuição são os esforços de compressão. Estes efeitos podem ser divididos em dois grandes grupos: a Compressão Estática e a Compressão Dinâmica.

A Compressão Estática ocorre principalmente durante os períodos de estocagem, devido à superposição de caixas e/ou produtos, enquanto que a Compressão Dinâmica advém da movimentação sofrida pelas caixas e/ou produtos, dando o surgimento de esforços de maior intensidade, durante intervalos de tempo curtos, como por exemplo durante choques, quedas e vibrações.

A resistência oferecida por uma embalagem à Compressão Estática estará sujeita à uma série de fatores tais como: umidade relativa do ambiente de estocagem; o tempo ao qual esta caixa estará sujeita ao empilhamento; o nível de danos sofrido pela estrutura da embalagem durante o manuseio; a eventual contribuição dos produtos para a resistência ao empilhamento; a concentração de tensões devido à sobre-paletes ou aos espaços entre as tábuas do palete; o tipo de empilhamento utilizado.

Como, geralmente, uma determinada embalagem é estocada em níveis de empilhamento maiores do que aqueles utilizados durante seu transporte, ao se dimensionar a embalagem para a Compressão Estática o seu desempenho dinâmico estará automaticamente garantido. Apesar deste fato ocorrer na maioria dos casos, ainda assim é importante a verificação do seu desempenho frente a uma solicitação dinâmica.

Os resultados dos ensaios de Compressão Estática são muito importantes tanto durante o desenvolvimento da embalagem, quanto na avaliação periódica da qualidade da embalagem, pois é um ensaio que está diretamente relacionado à capacidade de sustentar o empilhamento, que é uma das principais funções da embalagem. Além disso, este ensaio pode facilmente verificar falhas do processo de fabricação que podem influenciar negativamente a rigidez do conjunto, tais como adesão entre componentes inadequada, deformação das ondas, falhas no fechamento da junta de fabricação e profundidade inadequada dos "slots" das abas.

A grosso modo, os ensaios de Compressão Estática são realizados em equipamentos formados por duas plataformas planas que se aproximam, registrando a força máxima desenvolvida e suportada pela caixa, colocada entre as plataformas. Existem duas modalidades de ensaio previstas em norma: a compressão com prato rígido e a compressão com prato flutuante. Na primeira modalidade, as duas plataformas do equipamento são mantidas rigidamente paralelas entre si, enquanto que na segunda modalidade um dos pratos é dotado de uma rótula, o que permite movimentação do prato "acomodando-se" à deformação da caixa ensaiada. Como diferença básica entre os

resultados dos métodos pode-se observar que na modalidade de prato fixo a embalagem será avaliada principalmente quanto ao seu ponto mais resistente, pois enquanto este ponto não apresentar falha, a embalagem não irá colapsar. Por outro lado, o ensaio com prato flutuante permite que o prato se incline na direção do ponto mais fraco, a medida que a caixa vai sendo comprimida. Além disso, quando a caixa for submetida a um empilhamento, este será o tipo de esforço sentido, já que a pilha irá se inclinar na direção do ponto mais fraco.

Uma vez que os valores de resistência à compressão são obtidos de forma relativamente instantânea, sob condições de laboratório controladas, com caixas novas, os valores obtidos são maiores que os esforços aos quais estas caixas serão submetidas durante sua utilização normal. Isto se faz necessário para que haja uma compensação da perda de resistência sofrida pela caixa quando ela for exposta às condições encontradas nos meios de distribuição.

Quando se fala em caixas simples, nas quais não se faz o uso de acessórios, a resistência da caixa é a própria resistência disponível para a sustentação do empilhamento. Existe, porém, casos onde se faz o uso de acessórios, tais como calços, divisórias, colméias, separadores, caixas telescópicas totais, etc., onde, por razões econômicas, é interessante que todos os componentes da embalagem trabalhem em conjunto, maximizando a resistência do sistema, com um mínimo de material utilizado.

Sempre que se tem um esforço aplicado a uma estrutura qualquer, e por estrutura pode-se entender uma embalagem, tem-se uma deformação correspondente. Se estas deformações estiverem dentro dos limites aceitáveis para os materiais a estrutura irá resistir aos esforços e, uma vez cessada a força, ela irá retornar para a situação inicial. Diferentes materiais e/ou formas geométricas construtivas apresentam diferentes deformações sob o mesmo esforço. Esta característica é chamada de rigidez. As estruturas menos rígidas (mais flexíveis) sofrem uma deformação maior que as mais rígidas (menos flexíveis) para um mesmo esforço aplicado. Este efeito também pode ser observado em caixas simples (sem acessórios) contendo frascos plásticos que por si só não resistiriam ao empilhamento total, mas que podem contribuir com alguma parcela, permitindo uma redução no custo da caixa externa.

Para que um conjunto de componentes diferentes, conseqüentemente com diferentes rigidez, a idéia central é que todos os componentes atinjam seus pontos de resistência máxima ao mesmo tempo. Para isso são fundamentais dois pontos: a medição exata do ponto de deflexão máxima de cada componente e o correto desenho da embalagem, prevendo-se folgas adequadas para que todos trabalhem em conjunto.

Neste contexto, o CETEA acaba de implantar um equipamento de compressão marca Lansmont, modelo 152-50 TTC, com dimensões úteis de 1500x1500x2000mm e capacidade de carga de até 22.000kgf. Além destas características o sistema conta com resolução na medição de deformação (deflexão) de 0,1mm, o que permite a determinação precisa dos pontos de deflexão máxima para cada componente da embalagem. Suas dimensões úteis permitem desde a avaliação de caixas e componentes individuais, até o estudo do comportamento de arranjos de paletização completos, simulação detalhada de empilhamentos, compressão de embalagens de grande porte, etc.

Pelo porte e complexidade do equipamento implantado é possível a realização de ensaios segundo diversas normas, tais como NBR 6739, ASTM D 642, ISTA, TAPPI T804 e ISO 2872. Além destes testes, serão atendidas normas específicas para embalagens de

produtos perigosos como IMDG-Code, IATA/ICAO, UN, e normas para ensaio de paletes e estruturas de armazenagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FRIEDMAN, W.F., KIPNEES, J.J., **Distribution packaging**. Florida: Robert E. Krieger Publishing Company, [s.d.].545p.

LOAD sharing - put your compression tester to work! **Lansmont newsletter** (on line). July 1995 (citado em setembro 1999) disponível na Internet <<http://www.larsmont.com/nwsltr/795p,.htm>>