
ALIVIAMENTO DE PESO EM EMBALAGENS DE VIDRO: UMA MUDANÇA DE CONCEITO

Sempre que o tema alívio de peso é discutido, o processo de moldagem por pressão e sopro ("narrow neck press-and-blow" - NNPB) é o alvo das atenções e acaba sendo considerado o único de sucesso para produção de embalagens de vidro de boca estreita com peso reduzido. Contudo, de acordo com o consultor John Edgington, especialista em vidro, o processo sopro-sopro pode ser também utilizado com o mesmo sucesso, para uma faixa limitada de redução de peso.

Quando surgiram as primeiras idéias sobre a redução de peso em embalagens de vidro nos Estados

Unidos, há cerca de 50 anos atrás, somente o processo sopro-sopro era utilizado. Como consequência, algumas limitações foram imediatamente encontradas, especialmente para reduções de peso da ordem de 30%. Uma das principais limitações é a elevada variação de espessura que muitas vezes pode comprometer a resistência mecânica da embalagem, em especial para o acondicionamento de líquidos sob pressão.

Vários programas de desenvolvimento foram iniciados com a finalidade de solucionar os problemas da distribuição de vidro nas embalagens de peso

reduzido. Entre estes programas estão o processo de formação do bocal por meio de vácuo ("vacuum settle") e o processo de formação do "parison" (pré-forma) pelo punção ("plunger settle"), os quais auxiliam na redução das ondulações de parede ("settle wave") da embalagem de vidro. Essa é uma das principais causas de fragilidade nas embalagens de vidro produzidas pelo processo sopro-sopro.

A maior redução de peso obtida não foi superior a 30%. Foi um bom início, mas não satisfaz os requisitos atuais das indústrias produtoras de embalagens de vidro, de alimentos, de bebidas, etc.

A partir destes programas iniciais, desenvolveu-se a idéia do processo pressão-sopro para embalagens de boca estreita ("narrow neck"), iniciado com a garrafa de leite de boca semi-larga e diâmetro de 35mm. Essa embalagem foi produzida experimentalmente pela **Thatcher Glass** (Elmira) em 1947 e, em escala comercial pela **Rockwave Glass** (Greenford) em 1948.

Experiências envolvendo embalagens com 17mm de diâmetro de boca foram iniciadas por volta de 1965, quando a **Heye Glass** produziu uma garrafa ultra-leve pelo processo pressão-sopro (NNPB) destinada ao acondicionamento de refrigerantes. Posteriormente, a **Rockwave Glass** (Knottingley), assumindo o desafio, produziu embalagens com peso e qualidade similares pelo processo sopro-sopro.

Fica portanto o questionamento: pode-se produzir embalagens de boca estreita de peso reduzido pelo processo sopro-sopro, com eficiência e qualidade? A resposta é sem dúvida sim, desde que alguns requisitos abaixo relacionados, possam ser controlados.

Qualidade do vidro

O controle da qualidade do vidro quanto à homogeneidade e composição química deve ser mantido dentro dos mais altos padrões de qualidade, de acordo com as possibilidades econômicas da espessura

Homogeneidade térmica

Uma vez mantida a homogeneidade química dentro dos padrões aceitáveis, o próximo passo é a homogeneidade térmica. Esta inicia-se dentro do fomo de fusão, com o cuidadoso controle da temperatura, extendendo-se para a região de refino e do canal de distribuição. A máxima variação de temperatura recomendada é de $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

A homogeneidade da temperatura final é a principal etapa a ser controlada no canal de distribuição ("forehearth"), onde até 70% das embalagens de boa resistência podem ser produzidas. Os principais fatores envolvidos são:

- um canal de distribuição de design moderno;
- um canal de distribuição com capacidade

adequada para atender a tonelagem diária e condicionar a temperatura do vidro nos níveis adequados;

- um canal de distribuição completamente isolado da atmosfera do fomo;
- manter uma pressão positiva na atmosfera do canal de distribuição, durante todo o tempo;
- ter um sistema eficiente para o controle de temperatura de modo a controlar a combustão da mistura ar/gás e o ar de resfriamento;
- capacidade correta da panela ("spout"), adequada para a tonelagem diária;
- um mecanismo de alimentação ("feeder") eficiente para prover um bom controle da forma e peso da gota de vidro;
- distribuição estável da gota de vidro nos moldes. Essa etapa envolve o corte consistente da gota, um equipamento de distribuição bem controlado para o tamanho e com alinhamento preciso, além de um bom sistema de lubrificação a seco.

Operação das máquinas de moldagem

São vários os fatores que contribuem para o bom desempenho de operação das máquinas e para a distribuição homogênea de vidro no corpo da embalagem:

- controle do ar comprimido seco em quantidade e pressão corretamente especificados;
- fornecimento constante do ar de resfriamento do molde, adequado para manter a temperatura a mais estável possível;
- uso, sempre que possível, de mecanismos de amortecimento;
- uso de um sistema de ventilação do tipo "verti-flow" para a forma e o molde (sopro de ar para o resfriamento);
- sistema eletrônico de controle das máquinas de moldagem - IS;
- sistema de válvula na operação de fechamento do molde - platô ("baffle") juntamente com a formação do bocal por meio de vácuo ("vacuum settle");
- filtros e tubulação de aço inoxidável para o fornecimento do ar necessário para o sopro final.

Engenharia de molde

Esta é a parte mais importante para o controle da distribuição de vidro, especialmente se os seguintes pontos forem considerados:

- utilização de um molde obtido com material de boa qualidade, utilizando-se sempre um sistema de resfriamento superficial;
- as máquinas devem atender os mais altos padrões de qualidade e controle. O uso de um

indicador da operação de moldagem ("mould gauges") é essencial tanto para a fabricação inicial como para as operações subseqüentes de manutenção;

- utilização de "parisons" mais curtos para minimizar as ondulações de parede ("settle wave");
- utilização de uma liga metálica especial ("dameron") no design do platô ("baffle");
- todas as cabeças de sopro devem ser controladas para um suprimento de ar comprimido idêntico;
- os moldes utilizados no sopro final devem ser polidos para a obtenção de uma superfície lisa e sem defeitos;
- verificação constante do acabamento superficial dos moldes;
- embora não sendo tão crítico para o processo pressão-sopro (NNPB), recomenda-se o uso de pré-formas ("blank mould") e moldes de grau similar para cada cavidade;
- utilização de filetes de fundo adequados;
- ajuste correto do molde na máquina.

Transporte da embalagem

Nenhum metal desprotegido pode ter contado com as embalagens ainda quente. Isto significa que deverá ser utilizado um material isolante nos sistema de braços, extratores e dispositivos de transferência que efetuarão o transporte da embalagem.

Deve-se aplicar o tratamento a quente e frio confiáveis, assegurando que as embalagens ainda quentes não se toquem. As esteiras de transporte devem ser mantidas limpas e livres de óleo. As esteiras do forno de recozimento contínuo devem estar livres de ferrugem e recomenda-se que o teto do forno de

recozimento seja de aço inoxidável.

Conclusões

Apresentou-se uma lista formidável sobre o que deve e o que não deve ser adotado. Entretanto, seguindo-se estas etapas passo a passo a produção da embalagens de vidro de peso reduzido pelo processo sopro-sopro, poderá se tornar uma possibilidade comercialmente atraente. Atualmente, muitas indústrias já obtiveram sucesso com a adoção desses procedimentos.

Contudo, para se produzir embalagens de peso ultra-reduzido, dependendo do tipo de embalagem, o processo pressão-sopro toma-se essencial. Mas ainda para a fabricação de embalagens padrão de boca estreita com peso reduzido, o processo sopro-sopro possui muitas vantagens, tais como: não proporciona o risco de ocorrência de danos na superfície interna da embalagem, não reduz a velocidade de fabricação para propósitos de re-aquecimento, proporciona um menor desgaste e danificação dos moldes, permite um maior percentual de produtividade ("pack to melt") e custos de operação reduzidos.

Na elaboração deste artigo, foi assumido que o canal de distribuição ("forehearth"), o alimentador, a máquina de moldagem, as esteiras de transporte e o forno de recozimento são todos mantidos com elevado grau de eficiência mecânica, sendo também importante que a equipe de produção seja efetivamente treinada com respeito a todo processo de produção de embalagens de vidro.

*Artigo traduzido por Sandra B.M. Jaime e Sylvio A. Ortiz do original EDGINGTON, J. Container lightweighting - a change of thought. **Glass International**, p.C53-C55, march, 1994.*