O EMPREGO DO POLIURETANO EM EMBALAGENS DE VIDRO

Visando a redução do peso de garrafas de vidro com a manutenção da sua resistência físico-mecânica, pesquisas têm sido direcionadas para o desenvolvimento de novas composições estruturais do vidro, novas técnicas de fabricação e novos tratamentos e revestimentos superficiais.

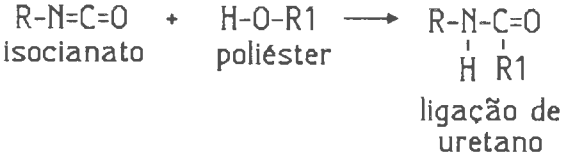
Os tratamentos superficiais mais comumente utilizados são a quente, constituído de óxido de estanho ou titânio ligado à superfície do vidro e o tratamento a frio que é feito com compostos de cadeia longa de carbono como o polietilenoglicol. Embora os tratamentos de estanho e compostos de cadeia longa de carbono proporcionem uma excelente redução do coeficiente de atrito e resistência à abrasão, seus usos apresentam desvantagens devido a problemas de aplicação. O método mais comum de aplicação do tratamento térmico utiliza vapor de tetracloreto de estanho para formar um filme de óxido de estanho sobre a parede do vidro. Pesquisadores afirmam que este processo tem baixa eficiência, pois grande parte do material é dispersado no vaporizador e é de difícil recuperação, perdendo-se na forma de óxido de estanho hidratado, composto este corrosivo aos equipamentos de aplicação. Além disso, o fato do tratamento a quente e a frio necessitar de duas etapas de aplicação duplica-se a possibilidade de ocorrerem problemas técnicos de aplicação. Estas razões levaram à necessidade de se desenvolver uma nova geração de tratamentos que tivessem as mesmas vantagens do tratamento a quente e a frio sem as desvantangens citadas.

Pesquisas sugerem que é possível obter redução de peso da embalagem de vidro sem que ocorra a perda da resistência físico-mecânica através da diminuição dos danos à superfície do vidro durante a fabricação, transporte e comercialização. Das várias soluções sugeridas para a diminuição dos danos à superfície do vidro, a aplicação de revestimentos poliméricos mostrou ser promissora, não só pela garantia da resistência físico-mecânica como pela retenção de fragmentos de vidro no caso de acidente com a embalagem. O uso desses revestimentos tem sido limitado devido a seus custos e dificuldades relacionadas com sua aplicação. Porém, os sistemas atuais de revestimentos que estão sendo desenvolvidos oferecem aplicação relativamente fácil, com redução dos custos, além de oferecer uma boa proteção mecânica à superfície do vidro e promover a retenção de fragmentos.

Os revestimentos plásticos são produzidos a partir de diversos polímeros, principalmente termoplásticos que podem ser depositados, vaporizados ou aplicados ao redor da embalagem.

Os filmes mais eficientes na absorção de choques são os elastômeros (poliuretano) e os filmes expandidos, fabricados a partir de poliestireno e polietileno. Além dessa propriedade, esses filmes, devido ao baixo módulo de elasticidade e/ou estrutura celular, apresentam a capacidade de diminuir o ruído nas linhas de acondicionamento.

Um novo processo de revestimento, denominado "Vapocure", tem favorecido a obtenção de bons resultados na produção de embalagens de vidro. O revestimento à base de poliuretano é aplicado por pistolas eletrostáticas "Ransburg" de alta velocidade. O poliuretano é um polímero de repetidas unidades de uretano. O método de produção mais fácil e o mais usado comercialmente é por meio da reação de adição entre polisocianatos e compostos ricos em hidroxilas (no mínimo dois grupos OH):



O "Vapocure" protege a garrafa contra abrasão, mantendo assim a resistência inicial da embalagem de

vidro. Isto permitirá o uso de embalagens de vidro com paredes mais finas, o que significa não somente uma diminuição de custo de matéria-prima, pela redução do peso da embalagem, como uma redução do processo de recozimento quanto ao tempo e ao desgaste de equipamentos. Além dessas vantagens, o método ainda permite a produção de filmes transparentes ou de uma grande variedade de cores; a incorporação de agentes absorventes de radiação ultravioleta, a redução da fragmentação e dispersão de fragmentos devido a propriedade de retenção.

A Figura 1 compara os resultados de resistência à pressão interna de uma garrafa-padrão, de 235g (375ml), com tratamento a quente de tetracloreto de estanho para produtos carbonatados, amostras da mesma garrafa revestidas com uma resina de poliuretano de 20μm (235plus) e amostras de garrafas de 255g de vidro com tratamentos a quente e a frio sem o revestimento de poliuretano, realizados antes e após as garrafas terem sido submetidos a tratamento de abrasão em um simulador de linha, da American Glass Research Inc. - AGR, por cinco minutos. A perda de resistência à pressão interna foi menor para as garrafas de 235plus (19%), quando comparada àquela obtida para as garrafas de 255g (32%) e para as garrafas de 235g (51%). Salienta-se também que a resistência média à pressão interna após o tratamento de abrasão determinada para as garrafas de 235plus foi superior às garrafas de 255g em 29% e para as garrafas de 235g em cerca de 44%.

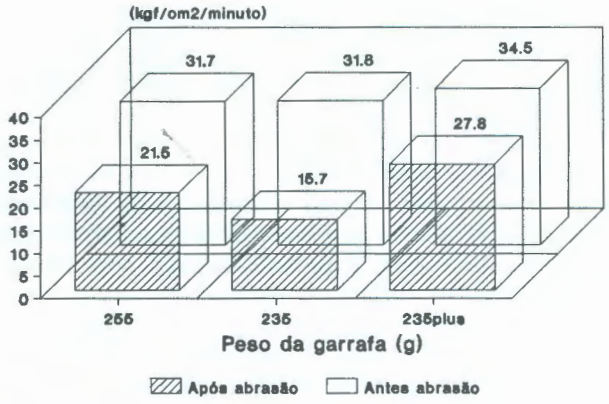


FIGURA 1. Resistência à pressão interna de garrafas de 375ml para produtos carbonatados, antes e após o tratamento de abrasão em simulador de linha.

As Figuras 2 e 3 apresentam resultados de resistência à pressão interna e ao impacto utilizando garrafas para produtos carbonatados, tratadas a quente e a frio, de 700ml de capacidade, de 590g e com garrafas de 750ml de capacidade e de 475g que receberam revestimento de poliuretano de 150μm. Essas garrafas foram submetidas até 12 ciclos de acondicionamento de água mineral.

A análise dos resultados de garrafas novas e submetidas a 12 ciclos de acondicionamento mostrou que as resistências à pressão interna (Figura 2) para as garrafas novas foram distintas, observando que as garrafas de peso

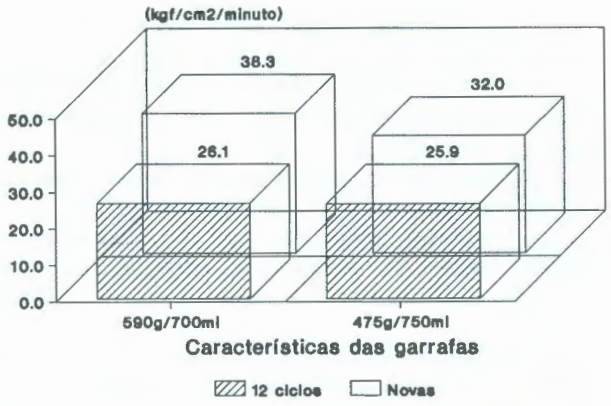


FIGURA 2. Resistência à pressão interna de garrafas para água mineral, quando submetidas a 12 ciclos de acondicionamento.

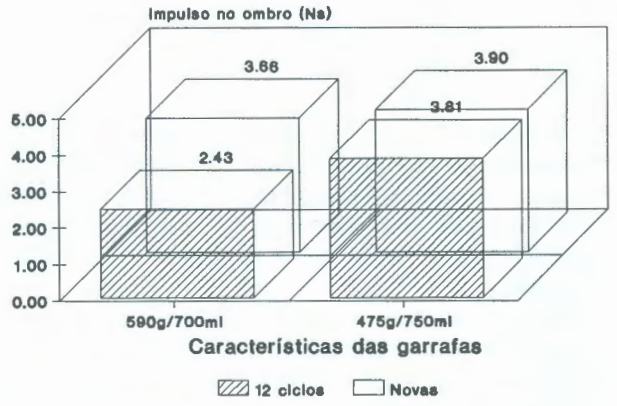


FIGURA 3. Resistência ao impacto (impulso no ombro) de garrafas para água mineral, quando submetidas a 12 ciclos de acondicionamento.

reduzido em 115g, ou seja 20%, apresentaram valor médio de ruptura de 16% inferior ao apresentado pela garrafa de 590g. Após os 12 ciclos de acondicionamento, a perda de resistência foi bem menor nas garrafas de peso reduzido que receberam revestimento de poliuretano (19%), quando comparada com a perda observada nas garrafas sem revestimento de peso normal (32%).

Quanto ao parâmetro de resistência ao impacto (Figura 3), verificou-se que o desempenho das garrafas novas de peso reduzido revestida com poliuretano foi 6% superior ao apresentado pelas garrafas de peso normal, sem revestimento. Esta superioridade de resistência observada nas garrafas novas com revestimento adicional foi atribuída ao fato do revestimento impedir que o vapor de água entrasse em contato com as microtrincas da superfície do vidro, resultando numa redução da fadiga dinâmica do vidro. Após os 12 ciclos de acondicionamento de água mineral, notou-se que as garrafas revestidas com poliuretano perderam somente 2% de resistência ao impacto, enquanto as garrafas sem revestimento perderam 34%. Portanto, ficou comprovada a proteção conferida pelo poliuretano às embalagens estudadas quanto a formação de danos mecânicos superficiais, por exemplo,

microtrincas.

Apesar da boa retenção de fragmentos e da baixa perda de resistência oferecida pelos revestimentos poliméricos às embalagens de vidro, é sempre necessário salientar que se atinja, para as embalagens já existentes no mercado, uma redução do peso para que este processo torne comercialmente viável. Além disso, devido as discrepâncias dos resultados disponíveis em literatura, quanto a perdas e/ou manutenção da resistência físico-mecânica das embalagens de vidro, torna-se necessário o desenvolvimento de estudos específicos no Brasil, a fim de avaliar estas variações, bem como analisar a viabilidade econômica desse novo revestimento para embalagens de vidro.

XAVIER,R.L. & CARDOSO,F.S.N.