
O EFEITO DE VARIAÇÕES AMBIENTAIS CÍCLICAS NA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE CAIXAS FEITAS COM PAPELÃO ONDULADO DE ALTO DESEMPENHO - PARTE I

Papelão ondulado de alto desempenho ou fibra de alta eficiência têm sido desenvolvido para se obter valores mais elevados de resistência à compressão que os tradicionais a um custo competitivo. As tecnologias normalmente empregadas na produção de papelão ondulado de alto desempenho são classificadas em quatro categorias:

- melhoria das propriedades químicas;
- orientação adequada das fibras nas duas direções do papel;
- aumento da pressão aplicada no papel ainda úmido (wet pressing);
- uso de papel-miolo com múltiplas camadas.

Para a melhoria das propriedades químicas do papelão composto químicos como a uréia formaldeído ou silicato de sódio são impregnados nas fibras para criar pontes de ligação entre elas. Essas ligações mantêm as fibras unidas, resultando em uma maior resistência à deformação do papelão ondulado sob “stress”.

Uma melhor orientação das fibras pode ser obtida pelo seu redirecionamento durante o processo de fabricação do papel. Normalmente, uma grande percentagem das fibras

fica disposta paralelamente à direção de fabricação do papel. No entanto, as fibras se localizam horizontalmente ao redor da caixa após sua manufatura. Quanto mais fibras são orientadas perpendicularmente à direção de fabricação do papel, haverá mais fibras na direção topo/fundo da caixa, resultando em uma caixa com maior resistência à compressão.

O aumento da pressão exercida pelos rolos compressores sobre a folha de papel durante seu processo de fabricação resulta em uma folha mais densa e em uma melhor ligação entre as fibras com conseqüente aumento na sua resistência à compressão.

O uso de papel-miolo com duas ou mais camadas laminadas resulta em caixas com maior resistência à compressão.

A resistência à compressão de uma caixa é geralmente considerada como o melhor indicador do seu desempenho final quanto ao empilhamento. Para especificar caixas que deverão suportar uma estocagem prolongada, deve-se conhecer a resistência à compressão da caixa e a influência das condições ambientes em seu desempenho.

O conteúdo de umidade do papel tem um efeito importante nas suas propriedades. Normalmente, o teor de

umidade do papel é em torno de 7%. Uma vez que o papel é feito de celulose, este irá absorver água do ambiente sempre que a umidade do ambiente for maior que a do papel.

A resistência à compressão é máxima quando o papelão ondulado tem baixo teor de umidade e à medida que o teor de umidade aumenta há um decréscimo correspondente na resistência à compressão.

A temperatura afeta as propriedades de tração de papéis fabricados com madeiras coníferas de duas maneiras:

1) A qualquer umidade relativa, a mudança de temperatura afeta a pressão de vapor d'água exercida sobre o papel, resultando em mudanças na sua umidade de equilíbrio;

2) Mudanças na temperatura afetam diretamente o comportamento de papéis sujeitos a "stress" externo através de mudanças no nível de energia térmica.

Entretanto, a resistência à compressão não é tão afetada em relação a mudanças na temperatura como com mudanças na umidade relativa.

Tanto a temperatura como a umidade relativa oscilam durante o sistema de transporte e distribuição, com mudanças de baixa umidade para alta umidade e vice-versa.

Mesmo com sistemas de controle e isolamento, os centro de distribuição são incapazes de prevenir mudanças na umidade relativa causadas pela rápida mudança das condições ambientes. Como resultado das flutuações ambientais e de modo geral falta de controle de umidade nas plantas de processamento e sistemas de transporte, a maior parte das caixas de papelão ondulado experimenta uma absorção/dessorção de umidade durante o sistema de distribuição.

Em estudos feitos comparando-se o comportamento do papelão ondulado em condições de umidade relativa constante e condições cíclicas verificou-se que a velocidade de deflexão é maior nas condições cíclicas. Concluiu-se que o papelão ondulado sob compressão, em condições que variam entre 90 e 35%UR irá falhar mais rapidamente que em condição constante de 90%UR, mesmo que o conteúdo de umidade médio sob condições cíclicas seja menor.

Papelão ondulado fabricado com fibras de alta eficiência ou alto desempenho poderá ter um comportamento melhor em condições cíclicas de umidade que o papelão ondulado fabricado com fibra normal, ou ainda, o papelão ondulado de alto desempenho permite uma redução na gramatura de seus componentes quando comparado ao comportamento do papelão ondulado com fibra normal, nessas condições.

Para provar essa afirmativa foi desenvolvido, na Universidade Estadual de Michigan, nos Estados Unidos, um trabalho incluindo papelão ondulado fabricado com fibra normal, fibras de médio desempenho e fibras de alto desempenho.

O estudo foi conduzido em condições cíclicas de temperatura e umidade relativa.

Neste trabalho, caixas fabricadas com papelão ondulado com capas normais e com capas com papelão ondulado de médio e alto desempenho (fiber-efficient) foram avaliadas para determinar o efeito de mudanças cíclicas na resistência à compressão de caixas.

Todas as caixas foram confeccionadas pelo mesmo fabricante e no mesmo equipamento. As caixas diferiram na composição das capas e na gramatura.

Caixas normais, tipo 0201, com dimensões de 360 x 250 x 210mm foram fabricadas com papelão de parede simples, onda tipo C. A gramatura dos materiais foi a apresentada a seguir:

Caixa A - Capa normal (336,7g/m²)/miolo (161,1g/m²) capa normal (336,7g/m²);

Caixa B - Capa com fibras de médio desempenho (283,1g/m²)/miolo (161,1g/m²)/capa com fibra médio desempenho (283,1g/m²);

Caixa C - Capa normal (439,4g/m²)/miolo (161,1g/m²)/capa normal (439,4g/m²);

Caixa D - Capa com fibra de alto desempenho (336,7g/m²)/miolo (161,1g/m²)/capa com fibra de alto desempenho (336,7g/m²).

Capas com fibras de médio desempenho (regular fiber-efficient) e de alto desempenho (highly fiber-efficient) foram usadas nas caixas B e D, respectivamente.

De acordo com o fabricante as capas de média eficiência usada na caixa B diferiram da capa normal usadas nas caixas A e C nos seguinte aspectos:

- Maior percentagem de fibras virgens (pinus) na mistura de fibras;
- Alto grau de refinamento;
- Uso da técnica de orientação das fibras para aumentar a quantidade de fibras na direção transversal à fabricação do papel;
- Aplicação de uma pressão maior nos rolos compressores para aumentar a densidade do papel.

Capas de alto desempenho usadas na caixa D foram confeccionadas utilizando-se essas mesmas técnicas. Entretanto foram utilizados um refinamento adicional e agentes para melhorar a resistência à umidade com o objetivo de aumentar a ligação entre as fibras. Nas juntas de fabricação foi utilizado amido contendo resinas com maior resistência à umidade.

Os resultados deste trabalho serão apresentados no próximo informativo CETEA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

THE EFFECT of cyclic environments on the compression strength of boxes made from high - performance (fiber - efficient) corrugated fiberboard. *Tappi Journal*, Norcross, v.75, n.10, p.79-85, 1992.

ARDITO, E.F.G.