



Influência da Tela Secadora na eficiência da secagem numa configuração convencional

Atualmente, melhorar a eficiência da secagem é um objetivo importante para muitos fabricantes de papel devido ao aumento dos custos de energia e as limitações de produção. Desta forma o objetivo principal de muitas fábricas é fazer com que as máquinas funcionem com maior velocidade, eficiência e produtividade. As tendências dos desenvolvimentos para seção de secagem são em sua maioria para propiciar maior estabilidade da folha com aumento de eficiência nos sistemas Monotelas ou Unirun. Isto tem sido fundamental para atingir novos patamares de velocidade. Entretanto a maioria das máquinas ainda utiliza seções convencionais, onde ocorrem poucos desenvolvimentos, porém são maiores as exigências de produção (Figura 1).

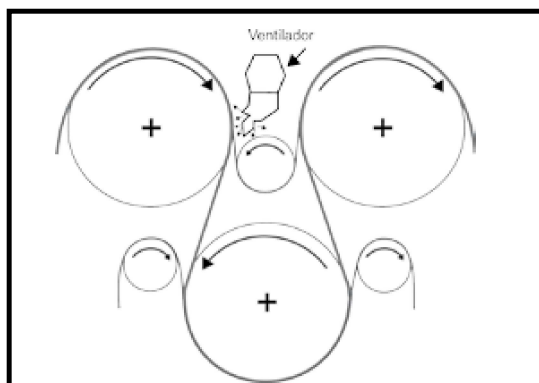


Figura 1. Sistemas de insuflamento de ar no bolsão através da tela secadora

A Albany através de seus centros de pesquisas desenvolveu uma nova geração de telas secadoras para melhorar a eficiência de secagem na configuração convencional, porém antes de apresentá-la, falaremos de alguns conceitos referente a importância da

escolha certa da tela secadora e suas implicações na secagem do papel.

1. Importância da tela secadora na transferência de calor

A secagem do papel é resultado da transferência de calor para a folha e do transporte da água evaporada da folha para o ar ambiente. A tela secadora tem um papel crucial nestes dois processos (Figura 2).

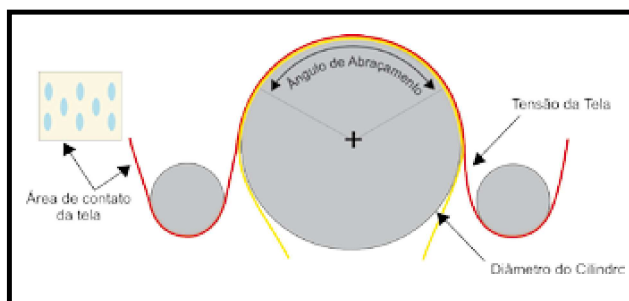


Figura 2. Influência da tela secadora na transferência de calor

Vejamos como a tela influencia no processo de transferência de calor: na configuração superior e inferior, o papel é comprimido entre o cilindro e a tela secadora (Pontos B a C na figura 3 e 4).

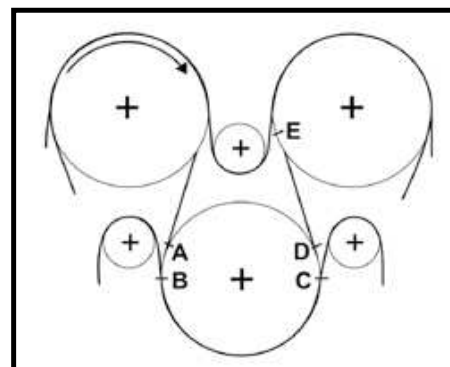


Figura 3. Fases da Secagem

A estrutura superficial da tela influencia diretamente a área de contato entre o papel e a tela. Uma área grande de contato e uma quantidade máxima dos pontos de contato favorecem uma distribuição uniforme da pressão e maximizam a transferência de calor do cilindro para o papel.

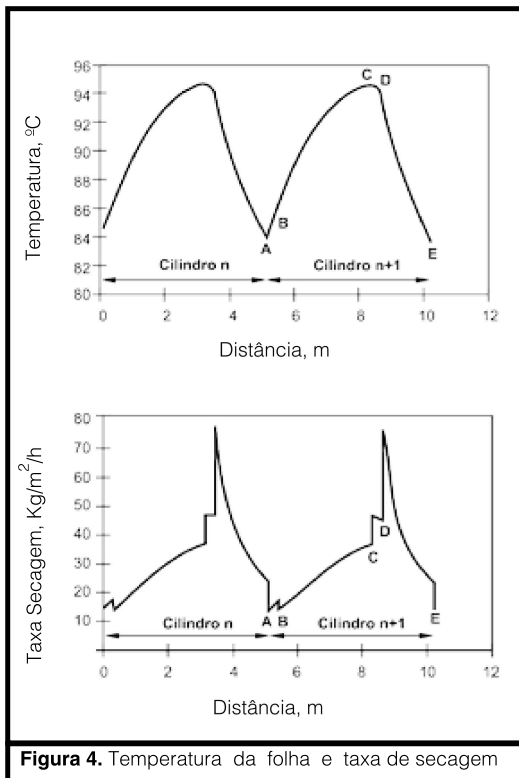


Figura 4. Temperatura da folha e taxa de secagem

Vários estudos anteriores de transferência de calor e de coeficientes de contato da tela revelaram que a pressão de contato tem impacto significativo para aumentar a transferência de calor do cilindro para a folha de papel.

O esforço nos rolos-guia e o risco de marcas de impressão no papel normalmente atuam como fatores limitadores para uma maior tensão de operação da tela secadora em uma máquina de papel. Elevadas tensões nas telas secadoras reduzem a resistência à transferência de calor entre o papel e o cilindro pela redução da espessura da camada de ar e vapor. Isto aumenta a transferência de calor.

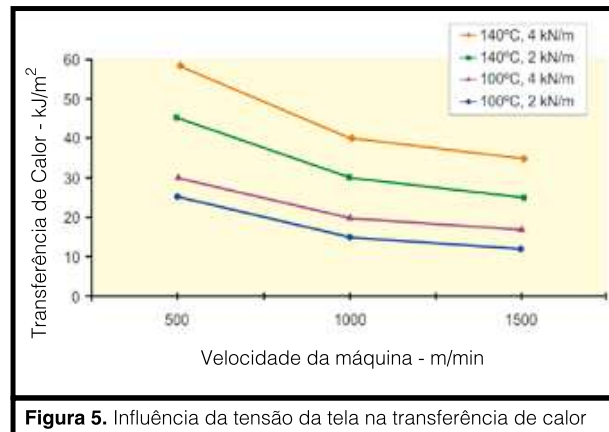


Figura 5. Influência da tensão da tela na transferência de calor

A figura 5 mostra a influência da tensão da tela e da temperatura do cilindro na transferência de calor para diferentes velocidades de máquina. Mudanças no intervalo de aplicações típicas atuais (2 – 4 kN/m) influenciam significativamente na velocidade de secagem.

2. Importância da tela secadora no condicionamento do bolsão

Se observarmos mais detalhadamente a configuração no bolsão, iremos ver uma zona de baixa pressão quando a tela secadora e a folha de papel se separam e uma zona de alta pressão em função do “efeito cunha” quando a tela encontra um rolo guia. Na seqüência, uma zona entre a tela e o rolo guia de baixa pressão é formada, seguida por uma zona de alta pressão onde a tela novamente encontra a folha de papel próximo ao cilindro secador. Essas alternâncias entre zonas de baixa e alta pressão resultam na passagem de ar e vapor através da tela secadora, ora para dentro, ora para fora dos bolsões como mostrado na figura 6.

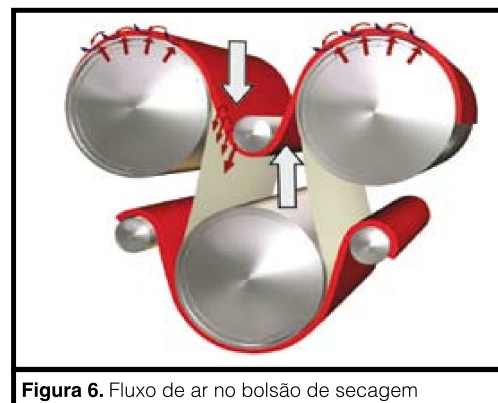


Figura 6. Fluxo de ar no bolsão de secagem

A tela transfere o ar seco para dentro do bolsão e remove o ar úmido do bolsão para o exterior, desta forma a tela secadora tem enorme influência na ventilação dos bolsões. A maior parte da evaporação ocorre nos bolsões. A experiência mostra que trazer ar de ventilação através da tela secadora é um dos sistemas mais eficientes, no qual a estrutura superficial da tela secadora tem uma influência essencial. Uma tela secadora com uma estrutura superficial com lado máquina projetado de forma a transportar mais ar, automaticamente carregará mais ar para o interior de um bolsão, aumentando a atividade do ar e garantindo um maior fluxo de ar para fora do bolsão. Este efeito é fundamental para maior eficiência de evaporação da folha em função dos menores níveis de umidade e maior uniformidade dos bolsões.

Máquinas que operam com elevadas taxas de evaporação têm que manejar, em determinados setores da seção de secagem, uma massa de água considerável (Figura 7) e mesmo assim, em função do insuflamento de ar quente manter o ar do bolsão em condições de absorver essa massa. Reduções nas umidades absolutas representam ganhos significativos na taxa de secagem (Figura 8).

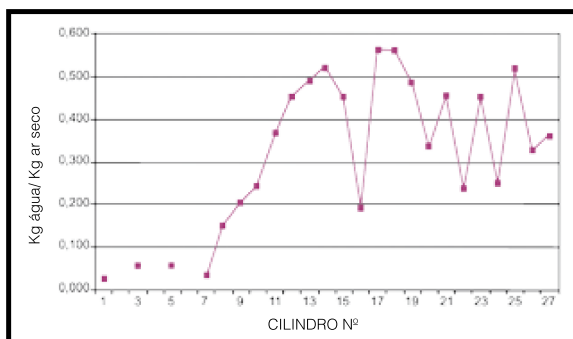


Figura 7. Gráfico de umidade absoluta

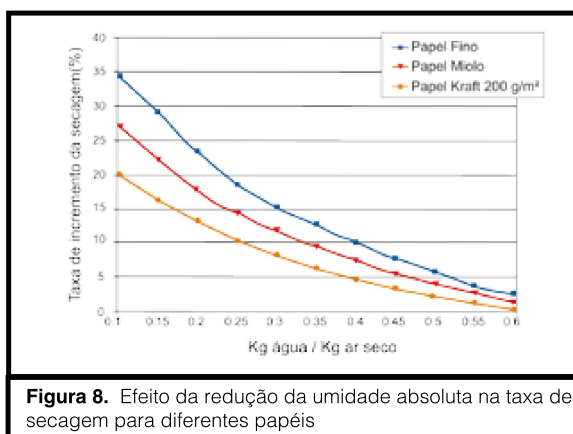


Figura 8. Efeito da redução da umidade absoluta na taxa de secagem para diferentes papéis

Medições de umidade do ar dos bolsões são uma excelente ferramenta de otimização. Os bolsões saturados irão resultar em baixo diferencial entre as pressões parciais de vapor da folha e ar, com conseqüente redução na transferência de massa da folha para o ar. Tal redução freqüentemente deve-se ao movimento insuficiente de ar para dentro do bolsão causado pela operação deficiente do sistema de ventilação ou entupimento ou ainda baixa permeabilidade da tela secadora.

3. Novo conceito de tela secadora

A Albany International desenvolveu uma nova geração de telas secadoras, para as seções convencionais de secagem superior e inferior, chamada de AEROPULSE™. Esta tela secadora ativa proporciona uma secagem mais eficiente, resultando em economia de energia e em muitos casos aumento da produção. No desenho abaixo a tela secadora AEROPULSE™ com a estrutura do lado do papel com maior quantidade de pontos e área de contato, para garantir a máxima transferência de calor do cilindro para o papel. Uma tensão alta da tela pode ser aplicada sem risco de causar marcas, pois a superfície é muito lisa.



Figura 9. Lado do papel da Tela AEROPULSE™

A principal inovação encontra-se na estrutura do lado máquina da tela (Figura 10), construída por fios planos inclinados em ângulo, agindo como “foils” que forçam ativamente o ar para o interior e através da estrutura. No cilindro, a estrutura do lado máquina também elimina o risco de concentração de umidade nas camadas laminares de ar próximas da superfície da tela. Isto intensifica a evaporação também ao redor dos cilindros.

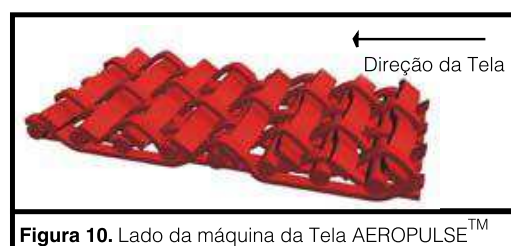


Figura 10. Lado da máquina da Tela AEROPULSE™

Se observarmos uma tela secadora convencional (Figura 11) em uma escala microscópica, veremos que o ar saturado forma uma camada laminar na área mais próxima à superfície da folha. Em geral, a taxa de evaporação depende da capacidade da tela de permitir a passagem de ar ou vapor, e esta camada laminar de ar dificulta a evaporação. A função principal da tela na evaporação é quebrar a camada de ar causando fluxos turbulentos de ar no interior e ao redor da tela. Aqui podemos ver como estes fios retangulares em ângulo agem como lâminas quando a tela está em movimento e forçam ativamente o ar para dentro e através da estrutura. Esta inovação intensifica a ventilação do bolsão (Figura 12).

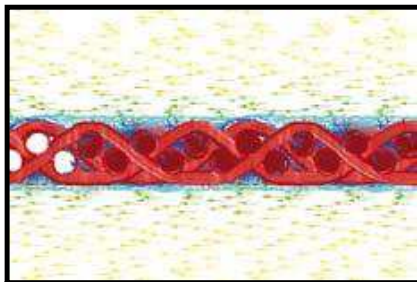


Figura 11. Tela Convencional

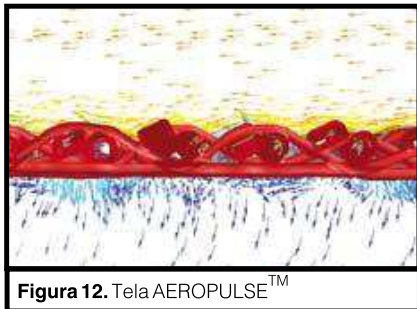


Figura 12. Tela AEROPULSE™

O movimento de ar seco e quente para o interior do bolsão e a retirada do ar úmido e morno para fora são essenciais para gerar a força propulsora que irá secar a folha de papel. Os resultados são níveis reduzidos de umidade que ajudam a melhorar a evaporação da folha (Figura 13).

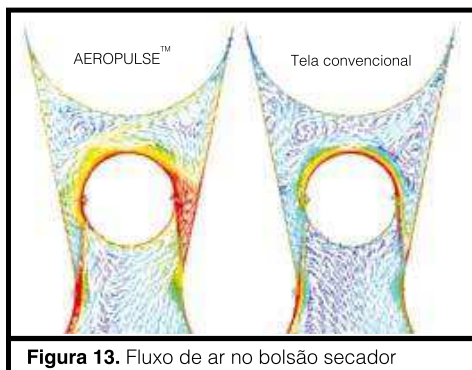


Figura 13. Fluxo de ar no bolsão secador

A AEROPULSE™ já demonstrou resultados muito bons em várias máquinas de papel e cartão em todo o mundo. Os níveis de umidade absoluta nos bolsões foram reduzidos em até 50%, o que tornou possível reduzir o consumo geral de vapor e aumentar o rendimento da máquina. Também abriu a possibilidade de se utilizar permeabilidades de ar mais baixas em telas secadoras do que no passado.

3.1 Casos com a utilização da Tela AEROPULSE™:

Caso 1: Máquina de papel Copy, 1067 m/min e 4.15m de largura.

Medição dinâmica e determinação dos níveis de umidade antes e após tela AEROPULSE™ no 4º grupo superior e inferior.

O levantamento mostrou redução de 38% na umidade absoluta dos bolsões. A tela é padrão da posição e novos testes estão sendo programados para o no 3º grupo superior e inferior.

Permeabilidade aplicada:

Tela convencional	250 CFM
AEROPULSE™	215 CFM

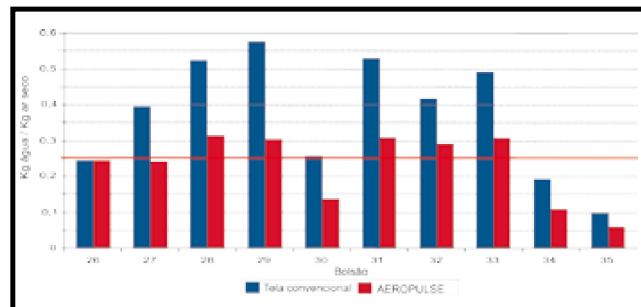


Figura 14. Umidade absoluta nos bolsões do 4º grupo condicionado pela tela inferior

Caso 2: Máquina de papel fino, 840 m/min e 3,70m de largura.

Medição dinâmica antes e após AEROPULSE™ no 3º Grupo superior e inferior mostrou uma redução de 16% da umidade absoluta no bolsão. Isto melhorou a taxa de secagem e reduziu em 6% o consumo de vapor propiciando aumento de 17 m/min na velocidade da máquina, representando ganhos de 703.756 US\$/ano.

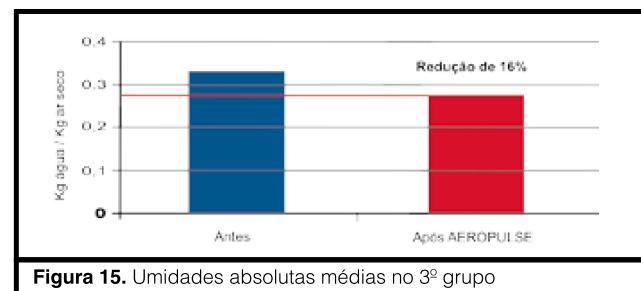


Figura 15. Umidades absolutas médias no 3º grupo