



Influencia de la tela secadora en la eficiencia del secado en una configuración convencional

Actualmente, mejorar la eficiencia del secado es un objetivo importante para muchos fabricantes de papel debido al aumento de los costos de energía y las limitaciones de producción. De esta forma el objetivo principal de muchas fábricas es hacer que las máquinas funcionen con más velocidad, eficiencia y productividad. Las tendencias de los desarrollos para la sección de secado son en su mayoría para propiciar más estabilidad de la hoja con aumento de eficiencia en los sistemas Monotelas o Unirun. Esto ha sido fundamental para alcanzar nuevos niveles de velocidad. Sin embargo, la mayoría de las máquinas todavía utiliza secciones convencionales, con mayores exigencias de producción (Figura 1).

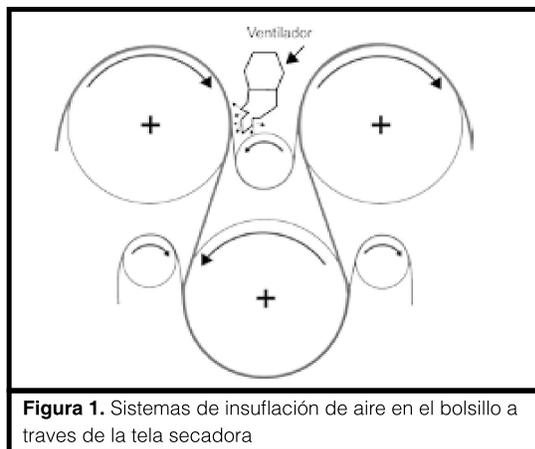


Figura 1. Sistemas de insuflación de aire en el bolsillo a través de la tela secadora

Albany desarrolló en sus centros de investigaciones una nueva generación de telas secadoras para mejorar la eficiencia de secado en máquinas con configuración convencional, pero antes de presentarla, hablaremos de algunos conceptos referentes a la importancia de la elección correcta de la tela secadora y sus implicaciones en el secado del papel.

1. Importancia de la tela secadora en la transferencia de calor

El secado del papel es el resultado de la transferencia de calor, del cilindro secador a la hoja y del transporte

del agua evaporada de la hoja para el aire ambiente. La tela secadora tiene un papel crucial en estos dos procesos (Figura 2).

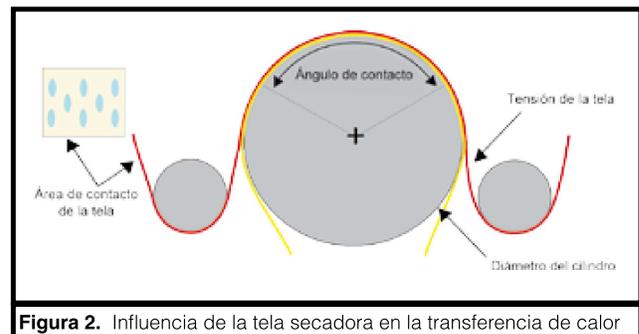


Figura 2. Influencia de la tela secadora en la transferencia de calor

Veamos cómo la tela influye en el proceso de transferencia de calor: en la configuración superior e inferior, el papel se comprime entre el cilindro y la tela secadora (Puntos B a C en las figuras 3 y 4).

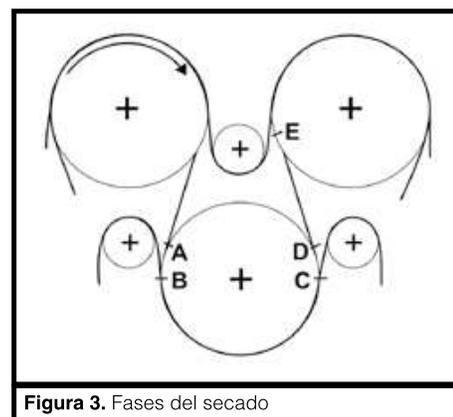
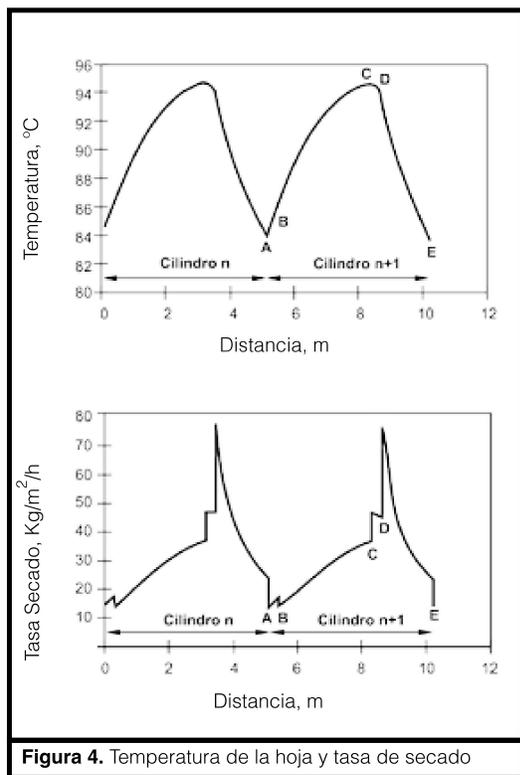


Figura 3. Fases del secado

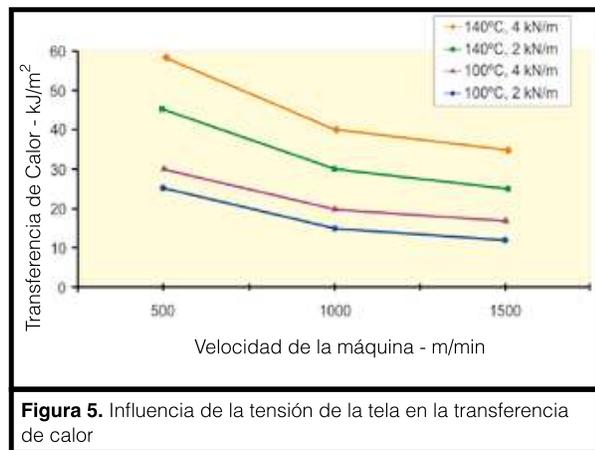
La estructura superficial de la tela influye directamente en el área de contacto entre el papel y la tela.

Una gran área de contacto y una cantidad máxima de puntos de contacto favorecen una distribución uniforme de la presión y maximizan la transferencia de calor del cilindro al papel.



Estudios anteriores sobre la transferencia de calor y de los coeficientes de contacto de la tela revelaron que la presión de contacto tiene impacto significativo para aumentar la transferencia de calor del cilindro a la hoja de papel.

El esfuerzo sobre los rodillos guía y el riesgo de marcas de impresión en el papel normalmente actúan como factores limitadores para una mayor tensión de operación de la tela secadora en una máquina de papel. Elevadas tensiones en las telas secadoras reducen la resistencia a la transferencia de calor entre el papel y el cilindro por la reducción del espesor de la capa de aire y de vapor. Esto aumenta la transferencia de calor.



La figura 5 muestra la influencia de la tensión de la tela y de la temperatura del cilindro en la transferencia de calor para diferentes velocidades de máquina.

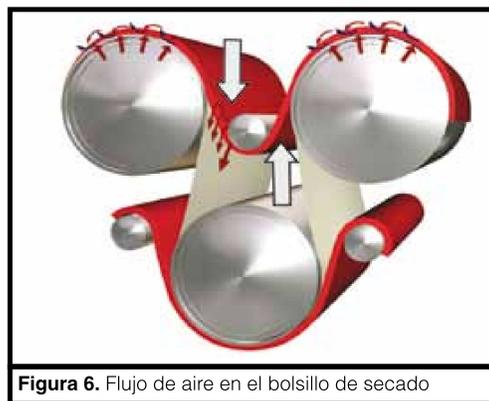
Cambios en el intervalo de tensiones típicas actuales (2 - 4 kN/m) influyen significativamente en la velocidad de secado.

2. Importancia de la tela secadora en el acondicionamiento del bolsillo

Si observamos más detalladamente la configuración en el bolsillo, veremos una zona de baja presión cuando la tela secadora y la hoja de papel se separan y una zona de alta presión en función del “efecto cuña” cuando la tela encuentra un rodillo guía.

En la secuencia, se forma una zona de baja presión entre la tela y el rodillo guía, seguida por una zona de alta presión donde la tela nuevamente encuentra la hoja de papel cerca del cilindro secador.

Esas alternancias entre zonas de baja y alta presión resultan en el paso del aire y del vapor a través de la tela secadora, hacia adentro o hacia afuera de los bolsillos como se lo muestra en la figura 6.



La tela transfiere el aire seco hacia adentro del bolsillo y remueve el aire húmedo del bolsillo hacia el exterior, de esta forma la tela secadora tiene enorme influencia en la ventilación de los bolsillos. La mayor parte de la evaporación se lleva a cabo en los bolsillos.

La experiencia muestra que suministrar aire de ventilación mediante la tela secadora es uno de los sistemas más eficientes, en el cual la estructura superficial de la tela secadora tiene una influencia esencial. Una tela secadora con una estructura superficial con el lado máquina diseñado para transportar más aire, automáticamente cargará más aire hacia el interior de un bolsillo, aumentando la actividad del aire y garantizando

un mayor flujo de aire hacia afuera del bolsillo. Este efecto es fundamental para una mayor eficiencia de evaporación de la hoja en función de menores niveles de humedad y mayor uniformidad de los bolsillos.

Máquinas que operan con elevadas tasas de evaporación tienen que manejar, en determinados sectores de la sección de secado, una masa de agua considerable (Figura 7) y aún así, debido a la insuflación de aire caliente, mantener el aire del bolsillo en condiciones de absorber esa masa de agua. Reducciones en las humedades absolutas representan ganancias significativas en la tasa de secado (Figura 8).

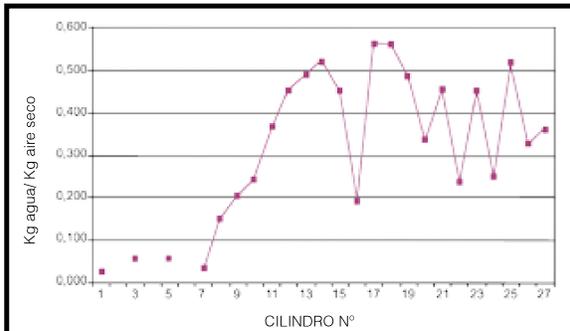


Figura 7. Gráfico de humedad absoluta

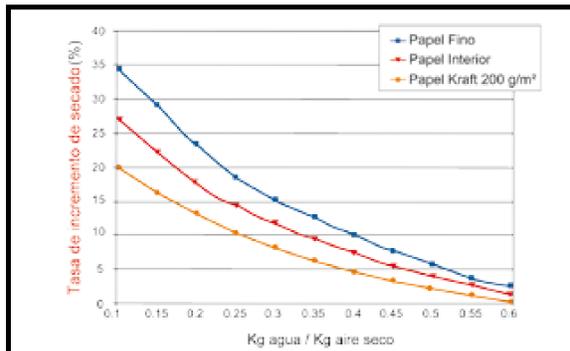


Figura 8. Efecto de la reducción de la humedad absoluta en la tasa de secado para diferentes papeles

Las mediciones de la humedad del aire en los bolsillos son una excelente herramienta de optimización. Los bolsillos saturados resultarán en un bajo diferencial entre las presiones parciales de vapor de la hoja y del aire, con una consecuente reducción en la transferencia de agua de la hoja al aire.

Tal reducción frecuentemente se debe al movimiento insuficiente de aire hacia adentro del bolsillo causado por una operación deficiente del sistema de ventilación o por atascos o incluso baja permeabilidad de la tela secadora.

3. Nuevo concepto de la tela secadora

Albany International desarrolló una nueva generación de telas secadoras para las secciones convencionales de secado superior e inferior, llamada AEROPULSE™.

Esta tela secadora activada proporciona un secado más eficiente, resultando en economía de energía y en muchos casos aumento de la producción. En la figura 9 se muestra la tela secadora AEROPULSE™ la cual posee una estructura del lado del papel con una gran cantidad de puntos y área de contacto, para garantizar la máxima transferencia de calor del cilindro al papel. Gracias a esta condición, se puede aplicar mayor tensión a la tela sin riesgo de causar marcas, pues la superficie es muy lisa.

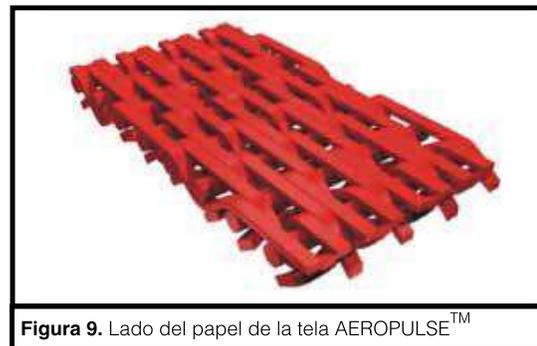


Figura 9. Lado del papel de la tela AEROPULSE™

Otra innovación que se puede observar en la estructura del lado máquina de la tela (Figura 10), son hilos planos, inclinados en ángulo, actuando como “foils” que fuerzan activamente el aire hacia el interior a través de la estructura. En el cilindro, la estructura del lado máquina también elimina el riesgo de concentración de humedad en las capas laminares de aire cercanas a la superficie de la tela. Esto intensifica la evaporación alrededor de los cilindros.

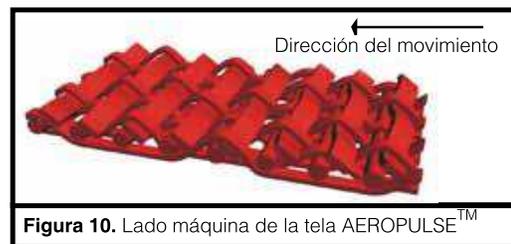


Figura 10. Lado máquina de la tela AEROPULSE™

Si observamos una tela secadora convencional (Figura 11) en una escala microscópica, veremos que el aire saturado forma una capa laminar en el área cercana a la superficie de la hoja. En general, la tasa de evaporación depende de la capacidad de la tela de permitir el paso de aire o vapor, y esta capa laminar de

aire dificulta la evaporación. La función principal de la tela en la evaporación es romper la capa de aire causando flujos turbulentos de aire en el interior y alrededor de la tela.

Aquí podemos ver cómo estos hilos rectangulares en ángulo, cuando la tela está en movimiento, hacen que el aire atraviese la estructura de la lona. Esta innovación intensifica la ventilación del bolsillo (Figura 12).

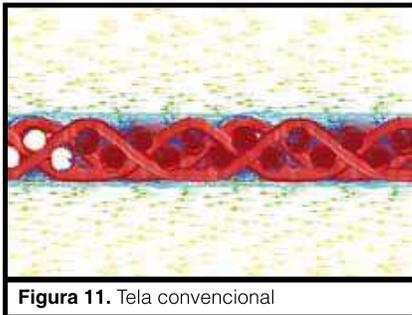


Figura 11. Tela convencional

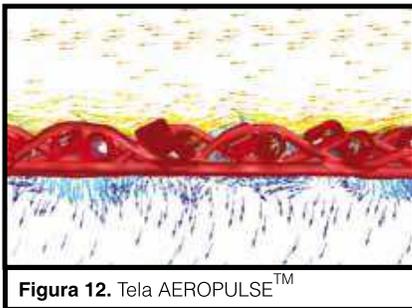


Figura 12. Tela AEROPULSE™

El movimiento de aire seco y caliente hacia el interior del bolsillo y la retirada del aire húmedo y tibio hacia afuera son esenciales para generar la fuerza propulsora que secará la hoja de papel. Esto origina niveles reducidos de humedad que ayudan a mejorar la evaporación de la hoja (Figura 13).

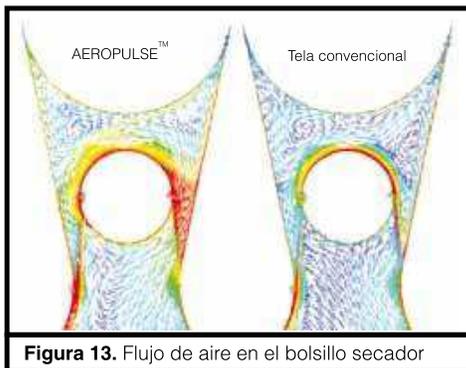


Figura 13. Flujo de aire en el bolsillo secador

La tela AEROPULSE™ ha demostrado excelentes resultados en varias máquinas de papel y cartón en

todo el mundo. Los niveles de humedad absoluta en los bolsillos se redujeron hasta en 50%, lo cual hizo posible reducir el consumo general de vapor y aumentar el rendimiento de la máquina. También abrió la posibilidad de que se usen menores permeabilidades de aire que en telas secadoras de diseños anteriores.

3.1 Referencia de casos con el uso de AEROPULSE™:

Caso 1: Máquina de papel copy, 1067 m/min e 4.15m de ancho. Medición dinámica y determinación de los niveles de humedad antes y después de la tela AEROPULSE™ instalada en el 4º grupo superior e inferior. El estudio demostró una reducción del 38% en la humedad absoluta de los bolsillos. La tela se convirtió en estándar para la posición y se están programando nuevas pruebas para el 3º grupo superior e inferior.

Permeabilidad aplicada:

Tela convencional	250 CFM
AEROPULSE™	215 CFM

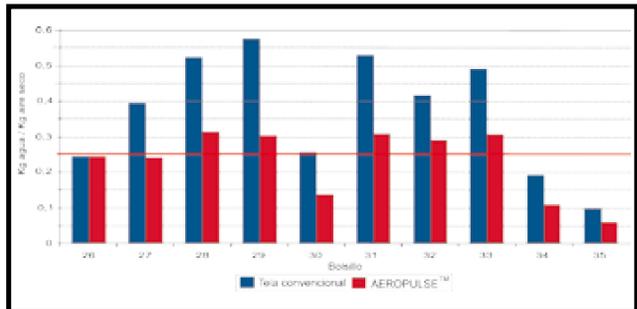


Figura 14. Humedad absoluta en los bolsillos del 4º grupo

Caso 2: Máquina de papel fino, 840 m/min y 3,70m de ancho. Medición dinámica antes y después del 3º Grupo superior e inferior, con AEROPULSE™, mostró una reducción del 16% de la humedad absoluta en el bolsillo. Esto mejoró la tasa de secado y redujo en un 6% el consumo de vapor propiciando un aumento de 17 m/min en la velocidad de la máquina, lo cual representa ganancias de 703.756 US\$/año.

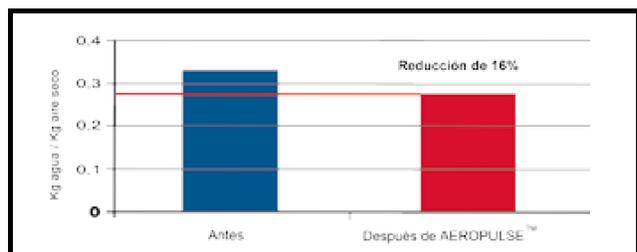


Figura 15. Humedades absolutas promedio en el 3º grupo