



Limpieza Mecánica de Telas Formadoras

Este artículo contempla dos objetivos. El primero, reflejar las recomendaciones de Albany International sobre la limpieza de telas formadoras a través de regaderas, y el segundo es informar a los lectores la razón de estas recomendaciones.

Para alcanzar las mejores recomendaciones posibles, nosotros no consideramos solamente las nuestras; comparamos, también, con las de nuestra competencia, y la de los proveedores de regaderas y otros equipos de limpieza.

Existen tres principales métodos de limpieza de telas formadoras en operación en la máquina de papel:

- Limpieza química
- Limpieza mecánica (regaderas)
- telas con material anticontaminante

Este artículo va a tratar sólo sobre la limpieza mecánica, o a través de regaderas.

Limpieza mecánica de telas formadoras

La tela puede ser contaminada tanto por obstrucción de la estructura interna como por fijación de contaminantes en la superficie de ella. Para cada situación se requiere una aplicación diferente de regaderas.

Además de la limpieza de la tela, una cuestión importante a ser considerada es el proceso de limpieza de la máquina.

Es evidente que el contaminante, conforme se remueve de la tela, se depositará en algún lugar de la máquina. Pero con una correcta localización de las regaderas, las áreas donde los contaminantes se depositan serán minimizadas o eliminadas. Algunas veces se han utilizado equipos auxiliares, que pueden capturar el contaminante removido y llevarlo hacia afuera de la máquina, proporcionando grandes mejoras en todos los sistemas de limpieza de los formadores.

Recomendaciones comunes

Para diferentes tipos de limpieza, existen algunas recomendaciones comunes. En todos los casos es prudente tener la temperatura del agua y nivel de pH iguales o próximos al de la pasta. Esto evitará un posible choque químico o térmico, precipitando sales disueltas que se pueden alojar en la tela formadora.

El diámetro de las toberas usadas depende del contenido de sólidos (mg/l) presente en el agua disponible para la regadera. La tabla muestra una relación entre cantidad de sólidos y diámetros de toberas de las regaderas para operar sin problemas.

Es importante verificar regularmente la condición de las regaderas. toberas desgastadas u obstruidas pueden reducir el flujo del agua, proporcionando una limpieza irregular. El resultado de esto pueden ser papeles con malos perfiles de gramaje o de espesor, o que surjan franjas en las telas.

Carga de sólidos PPM (mg/l)	Diámetro mínimo de la tobera - mm	Principio
0-50	sin límite	Equivalente al agua fresca
50-75	1.0	
75-100	1.4	
100-200	3.0	
200-500		Se recomienda regadera con escobilla
Superior a 500		Se recomienda regaderas con purga

Contaminación interna

Para limpiar la estructura interna de las telas, es necesario un flujo de agua a través de ella. Este flujo arrastra juntos contaminantes como partículas de arena, fibras y sales insolubles. La principal fuerza motora para este tipo de limpieza es la cantidad de agua fluyendo a través de la tela. Flujos muy bajos solamente desplazarán los contaminantes dentro de la tela, pero sin removerlos.

Regaderas tipo abanico internos

Regaderas internas tipo abanico se pueden usar para soltar contaminantes adheridos. El principio de este método de limpieza es el hecho de que cuando la tela cubre un rodillo, crea un gran pulso de vacío. Este vacío arrastrará el contaminante a través de la tela, transfiriéndolo al rodillo.

El contaminante se remueve de la superficie del rodillo con el uso de raspadores. La **Figura 1** muestra esta configuración. Obteniéndose la mejor limpieza cuando esta regadera está localizada en el rodillo guía de retorno, y lo más alejado del rodillo cabecero. Las duchas tipo abanico internos no remueven efectivamente todos los contaminantes. Son necesarias duchas adicionales de limpieza.

Recomendaciones

Presión: 3-7 bar (300-700 kPa)

tobera:

- Diámetro: +/- 3 mm
- Separación: 75 mm
- Distancia hasta la tela: 100 mm
- Abanico: 45°

Agua: agua blanca clarificada (ABC)

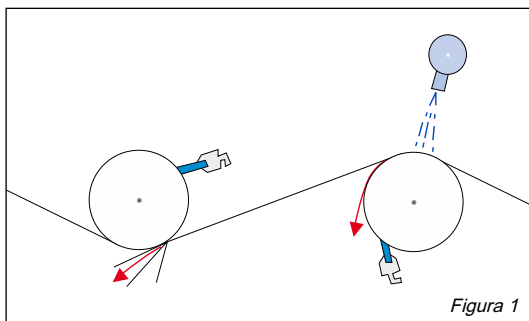


Figura 1

Regaderas de inundación

Las regaderas de inundación, como medio de limpieza no se utilizan con tanta frecuencia debido al alto volumen de agua necesario. En la mayoría de los casos, este tipo de regadera se utiliza parcialmente para limpieza. El objetivo principal es despegar la hoja en roturas. Por esta razón, la regadera está localizada normalmente cerca del nip formado entre la tela y el rodillo accionador, como lo muestra la **Figura 2**. El volumen mínimo de agua para llenar el vacío de la tela se puede calcular usando la velocidad, el ancho y el volumen vacío de la tela de acuerdo con la siguiente fórmula:

Volumen Vacío en Operación [l/min]

$$VVO = W * Vt * Lt \text{ (l/min)}$$

W = Volumen vacío de la tela [l/m²]

Vt = Velocidad de la tela [m/min]

Lt = Ancho de la tela (m)

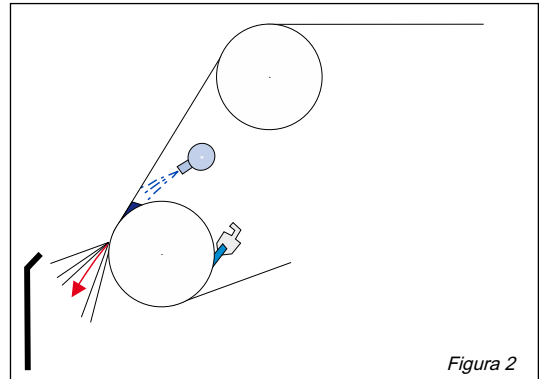
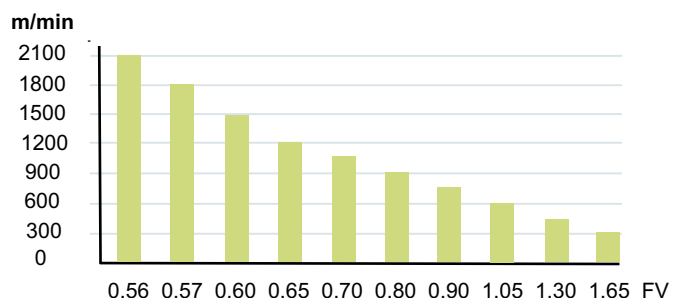


Figura 2

El volumen mínimo se llama VVO (Volumen Vacío en Operación). Si este fuera desconocido, puede ser estimado multiplicando el actual espesor de la tela por el 60%. Como garantía de agua suficiente para separar la hoja de la tela, el VVO ha sido multiplicado por un factor adicional. La manera segura, pero también cara, es multiplicar el VVO por un factor adicional de 1.25.

El método preciso para calcular el volumen de agua necesario es usar el FV (Factor Velocidad), considerando que para altas velocidades la fuerza centrífuga aumenta de manera exponencial. Por esta razón, el volumen mínimo de agua para garantizar un flujo suficiente, se puede reducir en más del 50% si se compara con el método estándar. El propio FV se puede determinar con base en el gráfico o en la tabla.

m/min	FV
300	1.65
450	1.30
600	1.05
750	0.90
900	0.80
1100	0.70
1200	0.65
1500	0.60
1800	0.57
2100	0.56



El encuentro del chorro con la tela y el rodillo en el nip es importante. Esto asegura que todo el volumen de agua que entra en el nip pasa a través de la tela, separándola de la hoja. De igual importancia es el desplazamiento del abanico en alrededor de 5° para garantizar que un abanico no interfiera con otro.

Recomendaciones

Presión: 6 - 10 bar (600-1000 kPa)

Caudal: VVO x FV

toberas:

- diámetro: 4 mm
- separación: 75 mm
- distancia hasta la tela: 300 mm
- ángulo del abanico: 45°
- ángulo: tangencial

Ángulo de abrace: 30°

Agua: agua blanca clarificada (ABC)

Contaminación externa

Fibras, material aglutinante, pinturas y todo tipo de material adhesivo causan contaminación en la superficie externa de la tela. La remoción de este tipo de contaminación no se puede efectuar sólo con flujo. Se recomienda la utilización de otros medios.

Regaderas externas de alta presión

El método más eficiente para remover contaminantes de la superficie externa es el uso de regaderas de alta presión en el del lado papel de la tela formadora. El objetivo principal es soltar el contaminante, y después removerlo. La excelente limpieza se alcanza solamente cuando el chorro de agua comienza a disociarse y volverse turbulento, arrastrando aire. Esto crea un efecto de fricción, soltando con más eficiencia la suciedad que un chorro laminar.

Dependiendo de la presión usada, y de la calidad de las toberas, la rotura del chorro de agua comienza a una distancia entre 200 y 250 mm del orificio. Se observa también que a esta distancia se crea un efecto de fricción, con más potencial de dañar la tela. Por esta razón muchos proveedores recomiendan una distancia de no más de 150 mm y aceptan la pérdida en la eficiencia de limpieza. De cualquier modo, pruebas y experiencias han mostrado que si la presión no excede a 25 bar, el riesgo de dañar la tela es muy pequeño.

Presiones superiores a 30 bar por un período largo tienden a dañar la tela, reduciendo su vida en máquina comparándose con el desgaste normal.

La localización de la regadera influye en la eficiencia y en el nivel de limpieza de la máquina. Una localización tradicional es justamente en el nip formado por la tela y el primer rodillo guía interno. En este caso, una gran parte del agua que fluye a través de la tela vuelve al nip, lavando la estructura interna de la tela (**Figura 3**). El agua retenida en la tela se lanza hacia afuera por la

fuerza centrífuga; y el agua reflejada en la superficie, llevará los contaminantes al tanque de la tela, dejando en este caso la máquina más limpia.

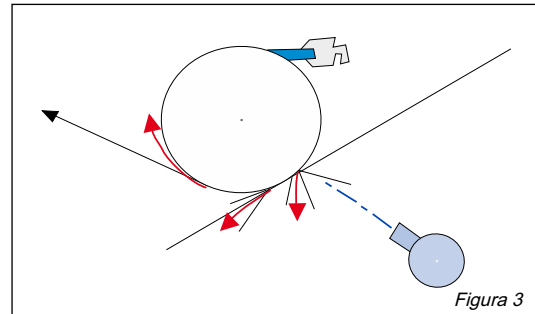


Figura 3

Una práctica muy común ha sido colocar la regadera antes del rodillo en el lado del papel, con una caja de bajo vacío localizada en el lado opuesto a la regadera, lado del desgaste de la tela (**Figura 4**). Esta caja lleva la humedad y contaminantes hacia afuera de la sección de formación. Se usa en máquinas de alta velocidad arriba de 1200 m/min. Estas cajas necesitan ser operadas correctamente para evitar el desgaste de la tela, y asegurar las fibras en la superficie.

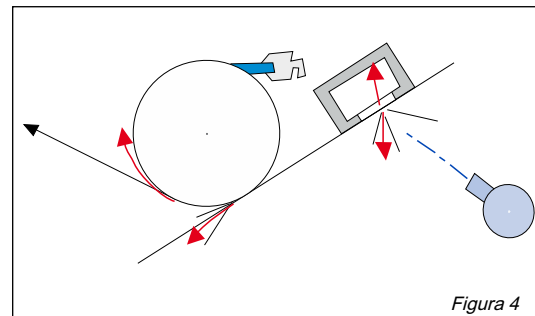


Figura 4

La localización de la regadera justo después de un rodillo es menos eficiente porque en esta posición la fuerza centrífuga no está presente para contribuir con la limpieza.

Se recomienda que el chorro alcance la tela de forma perpendicular. Esto favorece al aumento de la eficiencia de la regadera porque el chorro raspa los contaminantes de la tela, pero puede también provocar mucha bruma. Y para reducirlo, se recomienda dirigir el chorro de 5 a 15 grados en la dirección del movimiento de la tela, pudiendo reducir la eficiencia de limpieza (**Figura 5**).

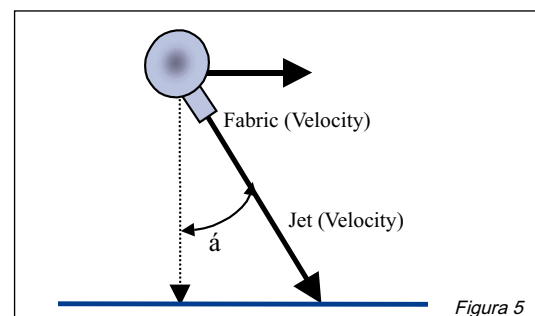


Figura 5

El diámetro recomendado para la tobera es de 1 mm. Es el mejor valor para minimizar la obstrucción y optimizar el flujo de agua a través de la tobera.

Recomendaciones

Localización: lado papel, encontrando la tela inmediatamente antes de un rodillo

Presión: 20-25 bar (2000-2500 kPa)

Ángulo: perpendicular o de 5° a 15° en la dirección del movimiento de la tela

tobera:

- diámetro: 1.0 mm
- separación: depende de la materia prima usada 75 o 150 mm
- distancia hasta la tela: 200-250 mm

Oscilación: uniforme, sin el tiempo de permanencia al final de cada movimiento. La longitud de la oscilación debe ser igual o múltiple de la separación entre toberas. La velocidad debe ser sincronizada con la velocidad de la tela. Ver fórmula abajo para el cálculo adecuado de la velocidad de oscilación y el tiempo mínimo de limpieza.

Fórmula:

Velocidad de la oscilación VO:

$$VO = \frac{VT \times 2 \times DB}{CT} \text{ mm/min}$$

VT - Velocidad de la tela [m/min]

CT - Longitud de la tela [m]

DB - Diámetro de la tobera [mm]

Tiempo de limpieza TL [min]

$$TL = \frac{CT \times EB}{VT \times 2 \times DB}$$

EB - Separación entre toberas [mm]

Regaderas internas de alta presión tipo aguja

Se pueden utilizar regaderas aguja de alta presión en el lado de desgaste o lado interno de la tela formadora. Esto normalmente ocurre cuando existen limitaciones físicas para localizarla en el lado papel, o cuando existe mucha contaminación en el sistema. Como los hilos transversales están desgastados, la ducha de alta presión podrá dañarlos, y por esta razón la presión necesita ser reducida. La presión debe ser inferior a 17 bar, y la distancia entre la tobera y la tela inferior a 150 mm para prevenir que no se produzca la turbulencia del chorro, que podría causar el efecto de fricción, fibrilar y dañar rápidamente los hilos.

Recomendaciones

Localización: en el lado del desgaste, encontrando la tela justo antes de un rodillo.

Presión: 7-17 bar (700-1700 kPa)

Ángulo: perpendicular o de 10° a 15° en la dirección del movimiento de la tela

- diámetro: 1.0 mm
- separación: dependiendo de la materia prima, 75 o 150 mm.
- Distancia hasta la tela: 100-150 mm

Oscilación: uniforme, sin el tiempo de permanencia al final de cada movimiento. La longitud de la oscilación debe ser igual o múltiple de la separación entre toberas. La velocidad debe ser sincronizada con la velocidad de la tela.

Equipos auxiliares

Cada vez más las máquinas de papel se están equipando para mejorar la limpieza de forma general. El principal objetivo es minimizar la bruma formada por las regaderas de alta presión, porque todas las impurezas removidas de las telas quedan contenidas en la bruma y se depositan en la máquina o en las proximidades.

Deflector de neblina

El deflector de neblina es el método más fácil y barato para ayudar en el control de la bruma formada en la limpieza de telas superiores de Gap Formers o Formadores Híbridos con regaderas de alta presión. La idea principal es que los contaminantes se depositen en el deflector, el cual está localizado después de la regadera de alta presión. Regaderas tipo abanico lavan inmediatamente los depósitos del deflector mandándolos de vuelta a la superficie de la tela (**Figura 6**). Como están sueltos y diluidos, estos depósitos son absorbidos por la pasta sin problemas. Este método requiere flujo suficiente de agua para evitar acumulación de masa en el deflector. Sin embargo, él no combate la contaminación en el lado interno del circuito de la tela.

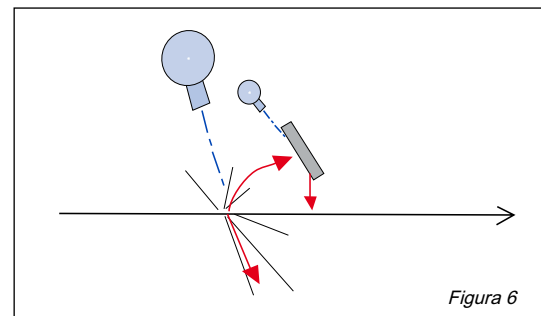
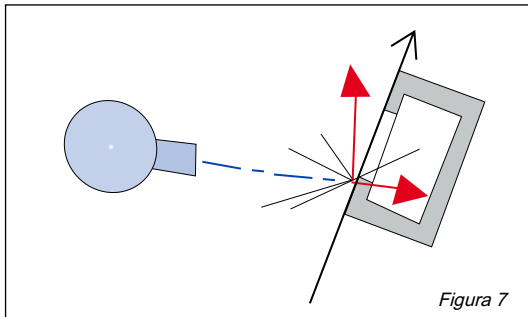


Figura 6

Cajas de succión

Cajas de succión localizadas en el lado del desgaste de las telas, directamente en el lado opuesto a la regadera de alta presión, es el método más eficiente para evitar la contaminación en el lado interno del circuito de la tela. Este método puede ser utilizado para posiciones superiores e inferiores. El agua y la bruma que salen del lado del desgaste de la tela van a la caja de succión y

se las transporta hacia afuera de la máquina. Para que se obtenga el mejor resultado, el chorro debe alcanzar el final de la primera lámina de la caja de succión (**Figura 7**). Se requieren operaciones adecuadas de las cajas para evitar acumulación de fibras en las láminas.



Recomendaciones

Ancho de la ranura: 50-75mm (para máquinas sobre los 1000 m/min)

Vacío: 0.05-0.10bar (5-10 kPa)

Caudal: 250 m³/m² (ranura/min)

Lugar del chorro: justo después del primer "foil"

Regaderas combinadas agua/aire

Las máquinas de alta velocidad del tipo Gap Former son muy sensibles en lo que se refiere a la limpieza de telas formadoras, así como de la máquina para mejorar eficiencias operacionales y perfiles transversales.

Proveedores de equipos y constructores de máquinas han desarrollado nuevas técnicas de limpieza, que combinan agua y aire a presión para remover contaminantes y agua retenida dentro de la estructura de la tela. Ejemplo: el Hi-Dri Cleaner de Metso y Jet Cleaner de Voith.

Regaderas con altísimas presiones

Además de las regaderas de alta presión oscilantes, se pueden aplicar regaderas con actuación transversal de altísima presión, como el DuoCleaner de Voith y el EasyCleaner de Metso. Son regaderas que trabajan con presiones de hasta 250bar, pero debido a los diámetros muy pequeños de las toberas (0,2mm), no dañan la tela.

En la mayoría de las veces, la utilización de estos tipos de regaderas no elimina la aplicación de las regaderas de alta presión. Este método puede usarse en máquinas con alto nivel de contaminación. Permite limpieza en áreas específicas de la tela, es muy eficiente contra partículas pequeñas y consume bajo volumen de agua.

Las regaderas con altísimas presiones requieren agua fresca o agua clarificada, extremadamente limpia, y exigen limpiezas constantes del lugar, pues el recorrido de oscilación de la regadera es igual al ancho de la tela formadora.

Regaderas adicionales

Además de las regaderas de limpieza de las telas, son necesarias regaderas de lubricación de rodillos, láminas y cajas de alto vacío. No existe ninguna recomendación específica para estas regaderas por parte de los proveedores. Es una cuestión de experiencia de cómo ajustarlas para un funcionamiento eficiente.

Para regaderas de lubricación de cajas de alto vacío se debe controlar la cantidad de agua adicionada y promover la distribución uniforme para evitar problemas de perfil. La adición de agua para lubricar los bordes de las láminas estacionarias también se utiliza mucho, pues se evita el desgaste localizado.

Fuente: Cleaning Recommendations - Albany International