



Acondicionamiento de fieltros

La importancia de la limpieza por medio de las regaderas

El objetivo del acondicionamiento es mantener los fieltros libres de los materiales de taponamiento, con desagüe y limpieza uniforme, maximizar los espacios vacíos del fieltro en el *nip* y optimizar la eficiencia del prensado. El asunto materiales de taponamiento ya fue discutido en la edición de junio de 2003.

Características de fieltros taponados

- Operan con más cantidad de agua antes del *nip*, pues dificultan el desagüe en las cajas de succión.
- Aumentan la presión hidráulica en el *nip*, en función de lo comentado anteriormente.
- Tienen baja permeabilidad dinámica y aumentan el nivel de vacío en las cajas acondicionadoras, debido al fieltro cerrado.
- El *nip*, que normalmente opera seco, se vuelve saturado, hecho relacionado a la reducción del volumen vacío del fieltro.
- En posiciones *pick-up*, presentan la tendencia de *picking* en los laterales de la hoja.
- Provocan el robo de hoja después del *nip*.

Beneficios de fieltros bien acondicionados

- Reducen la velocidad de compactación del fieltro, pues el fieltro opera con la correcta relación de humedad antes del *nip* -reducción de la presión hidráulica en el *nip*.
- Evitan el aplastamiento o el microaplastamiento de la hoja en el *nip*, reduciendo las roturas de la hoja ocasionadas por fieltros tapados.
- No se observan problemas con *picking* en posiciones *pick-up*, o robo de hoja por los fieltros.
- Eliminan el desgaste por la correcta relación de humedad proporcionada por las regaderas de lubricación antes de las cajas de succión y la aplicación correcta de la regadera de alta presión.
- No se sustituirán por motivos de taponamiento o desgaste.
- Evitan o reducen acciones específicas para la limpieza química de los fieltros. La más drástica es la provocada por el taponamiento del fieltro con interrupciones de producción.
- Mantienen el perfil de humedad y las pruebas superficiales de la hoja más uniforme.
- Aumentan la eficiencia de prensado.

Sistemas de acondicionamientos

Los sistemas de acondicionamiento de fieltros ya fueron comentados en la edición de octubre de 2003. Sin embargo, sería interesante presentar nuevamente los elementos acondicionadores y la localización sugerida que básicamente forman parte de esos sistemas en la sección de prensas de las máquinas de papeles. Vea **figuras 1 y 2**.

En este trabajo, discutiremos la función específica del "acondicionamiento a través de las regaderas".

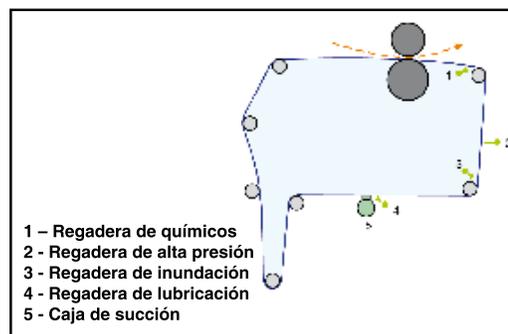


Figura 1

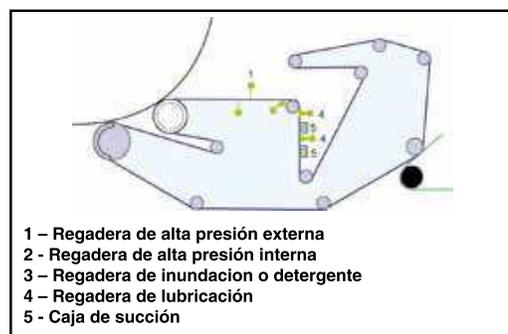


Figura 2

Acondicionamiento por medio de las regaderas

Se puede hacer el acondicionamiento, mediante las regaderas, a través de medios mecánicos y químicos o con la combinación de ambos. Considerando la tendencia cada vez más grande de la utilización de fibras recicladas, aumento de cargas y aditivos químicos, y el cierre de los sistemas de agua para el control de la contaminación, es necesario utilizar todos los recursos existentes para la limpieza y el desagüe de los fieltros. Por lo tanto, el acondicionamiento tiene la función de evitar que los materiales de taponamiento se depositen

en el fieltro, dejando los espacios vacíos libres destinados a la absorción de agua en el *nip*, manteniendo el fieltro con relación de humedad antes del *nip*, volumen vacío y permeabilidad adecuada para la eficiencia de prensado. Todo eso se obtiene a través de la limpieza, por medio de las fuerzas hidráulicas y químicas suministradas por las regaderas, y el desagüe eficaz del agua e impurezas contenidas en los fieltros por las cajas de succión y el sistema de vacío.

La función de las regaderas utilizadas en la limpieza mecánica de los fieltros:

Regaderas de baja presión

El sistema suministra agua para las regaderas de alto flujo (inundación) y lubricación con presiones de 2-4 kg/cm². La función de la “**regadera de inundación**” es suministrar agua necesaria al fieltro para facilitar la retirada de las impurezas a través de las cajas de succión. Son regaderas tipo abanico localizadas en el lado interno del fieltro y de preferencia formando una cuña de agua con un rodillo guía, condición ideal para aprovechar mejor la energía hidráulica y evitar la formación de franjas. Con la ampliación de los recursos existentes para acondicionamiento, la utilización de esas regaderas disminuye gradualmente, y ahorra agua. La aplicación de esas regaderas es común en papeles *tissue* y en máquinas que no tienen una central de manejo adecuado de broke o merma.

La “**regadera de lubricación**” tiene la finalidad de reducir la fricción entre la cubierta de la caja de succión y el fieltro evitando el desgaste. Se logra esto con una película de agua formada entre la cara externa del fieltro y la cubierta de la caja. Otra función de esa regadera, no menos importante, es el efecto de sellado de acuerdo con la teoría de DeCrosta, beneficiando el desagüe del fieltro en las cajas de succión.

Esas regaderas aumentan la importancia para los fieltros SeamTech y Seam DYNATEX con costura o empalme. Están localizadas en la parte externa del fieltro inmediatamente antes de la 1ra caja de succión y en medio de las mismas.

Todas las regaderas tipo abanico deberían ser oscilantes para evitar la formación de franjas en el fieltro. De las regaderas estacionarias, la mejor distribución se obtiene con las boquillas formando ángulo (figura 3) inclinado, sin embargo el consumo de agua puede ser superior a lo necesario.

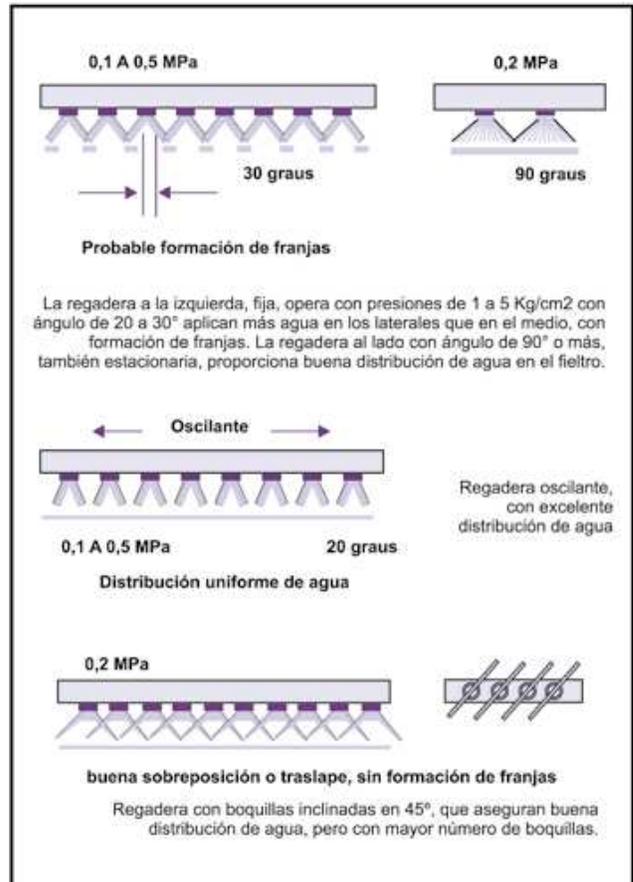


Figura 3 - Distribución de agua a través de las regaderas tipo abanico

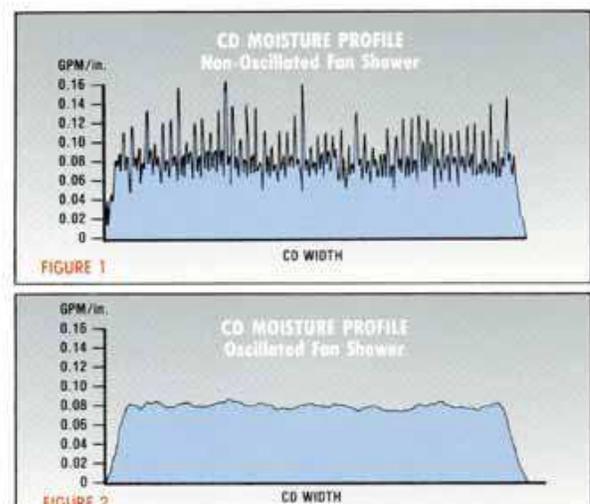


Figura 4 - Efecto de la oscilación en el perfil de humedad del fieltro

Regaderas de alta presión

Esas regaderas tienen la función de abrir el tejido del fieltro por la cara papel. En esas condiciones, la acción del producto químico y la remoción de los materiales de taponamiento por las cajas de succión serán más eficientes. Estudios efectuados en laboratorio y en máquinas piloto concluyeron que se debe ser considerar el dimensionamiento correcto de los parámetros que influyen en la eficiencia de una regadera de alta presión. Los parámetros analizados en esa experiencia fueron los siguientes:

- Distancia de la boquilla al fieltro;
- Presión del agua;
- Diámetro de la boquilla;
- Temperatura del agua;
- Ángulo del chorro;
- Frecuencia de oscilación.

Para determinar la “**distancia**” correcta se recomienda conocer las características y la función del chorro de agua saliendo de la boquilla de la regadera de alta presión. Vea la **figura 5**.

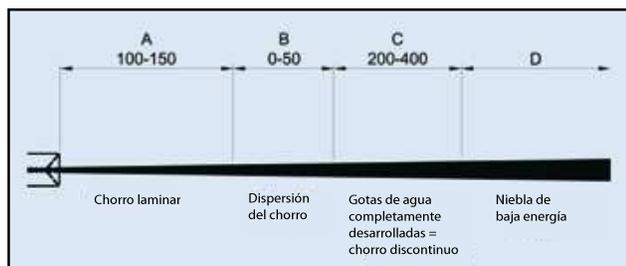


Figura 5 - Características del chorro tipo aguja

El chorro que sale de la boquilla de una regadera de alta presión es inicialmente homogéneo con flujo laminar (región A). En la región B empieza su desintegración y, después de 200 mm, inicia el régimen turbulento con las partículas de agua desarrollando una alta energía (región C). En la región D, después de 400 mm, sucede la dispersión del chorro en nieblas de baja energía. La distancia total del chorro en el punto donde él se dispersa depende de la presión del agua, tipo de boquilla y temperatura del agua.

Por lo tanto, considerando las características analizadas en la **figura 5**, se constata que la región C (200-400 mm) proporcionará la mayor capacidad de abertura de los poros del fieltro y limpieza, resultando en el aumento de la permeabilidad y evitando que las capas de velo de la cara papel se compacten. Vea las **figuras 6 y 8** que ilustran el hecho.

En la figura 6 se observa el aumento de la permeabilidad del fieltro con relación al tiempo para diferentes distancias en dos presiones de agua (20 y 40 Kg/cm²). boquilla de la

regadera tipo aguja con diámetro de 1,0 mm, temperatura del agua ambiente y fieltro laja sencillo.

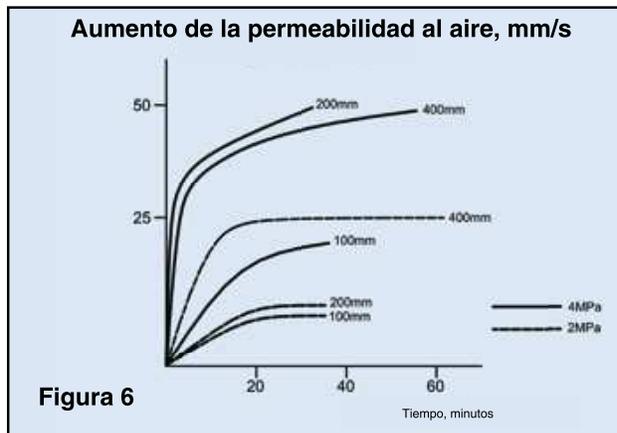


Figura 6

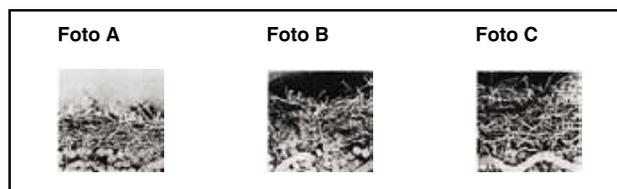


Figura 7 - Aumento del espesor en función de la distancia

- Foto A** - sin aplicación de regadera de alta presión
- Foto B** - regadera de alta presión con distancia de 50 mm
- Foto C** - Igual conforme las condiciones de la foto B, pero con 400 mm de distancia

El aumento de la “**presión del agua**” de 10 para 20 Kg/cm² resulta en incremento en la permeabilidad del fieltro hasta determinado tiempo. Después de 30 minutos, la permeabilidad se mantiene constante. Para presiones superiores a 20 Kg/cm² se observó el inicio de la pérdida de fibras del fieltro.

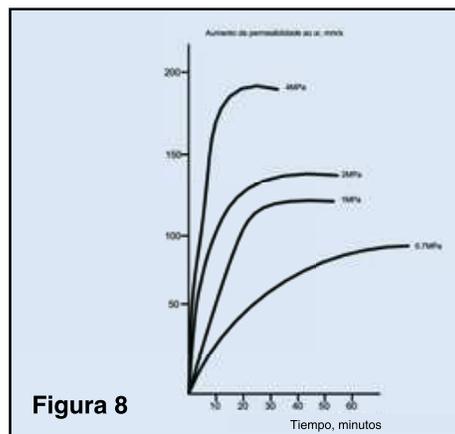


Figura 8

El “**diámetro de la boquilla**” también tiene influencia en

la eficacia de una regadera de alta presión. El aumento del diámetro suministra más penetración del chorro en la estructura del fieltro, lo que significa más permeabilidad y espesor. Sin embargo, el consumo de agua es mayor y existe el riesgo de desgaste superficial del fieltro. En determinadas posiciones y tipo de papel producido, no se recomienda esa condición. En la **figura 8** se observa el aumento de la permeabilidad en función del aumento de la presión del agua. La distancia se mantuvo en 400 mm y la temperatura del agua en 60° C. En la **figura 9** tenemos el aumento del espesor del fieltro para diferentes diámetros de boquillas. La distancia y presión se mantuvieron en 400 mm y 20 Kg/cm² respectivamente.

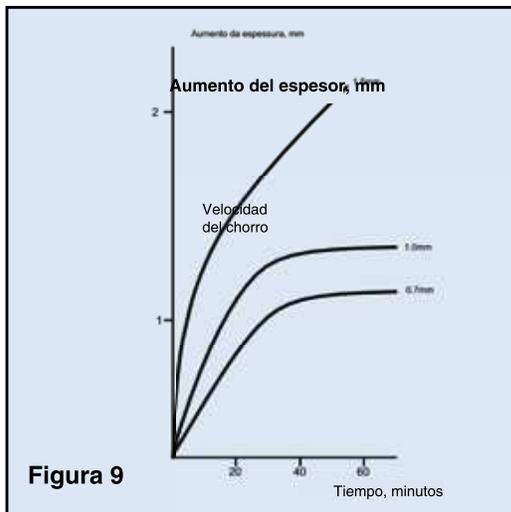


Figura 9

La “**temperatura del agua**” no debe ser muy inferior a la del fieltro, para que no cause la sedimentación de los materiales de taponamiento, afectando negativamente el drenaje del fieltro. Temperaturas superiores a 40° C reducen la viscosidad del agua, facilitando el desagüe de las impurezas contenidos en la estructura del fieltro.

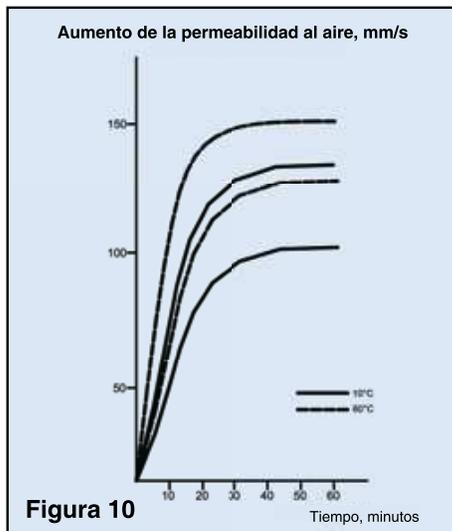


Figura 10

En la **figura 10** se verifica la influencia de la temperatura en el aumento de la permeabilidad del fieltro, fijando la distancia en 400 mm para las dos presiones.

El “**ángulo del chorro**” se calcula en función de la velocidad de la máquina y presión del agua. El chorro del agua de la regadera se debe direccionar en el sentido de rotación del fieltro, de modo que la resultante entre la velocidad de la máquina y el chorro de agua sea perpendicular al fieltro. Vea la **figura 11**.

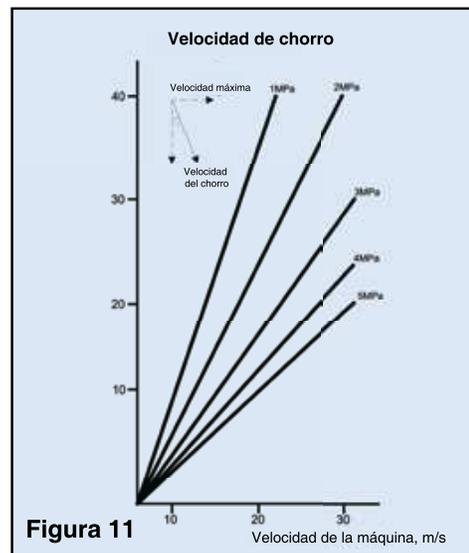


Figura 11

Si el chorro está contra el sentido de rotación del fieltro, tendremos un efecto de raspador. Pero, si está a favor del sentido de rotación del fieltro con ángulo superior a lo especificado, sucederá erizamiento de fibras.

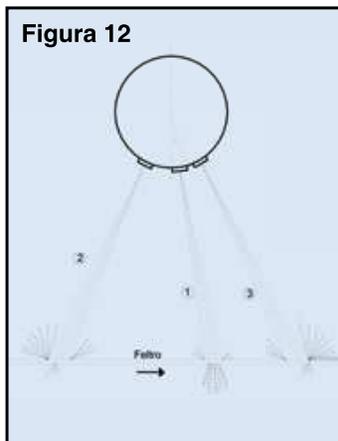


Figura 12

1. Ángulo correcto: uso de toda la energía de volumen de agua para efecto de limpieza con mínima dispersión;

2. Chorro contra el sentido de rotación: efecto raspador soltando pequeñas impurezas agregadas en la superficie del fieltro. No utiliza toda la fuerza hidráulica y puede resultar en pérdida de fibras;

3. Ángulo incorrecto: no utiliza el máximo efecto de limpieza, debido a la pérdida considerable de volumen de agua. Existe un gran riesgo de erizamiento y arrancamiento de fibras de la superficie del fieltro.

La “**frecuencia de oscilación**” depende de la velocidad de la máquina y del ancho del fieltro para determinado diámetro de boquilla de la regadera tipo aguja. En cada vuelta del fieltro, la regadera debe recorrer el diámetro de su boquilla. Si la frecuencia no está ajustada, la limpieza

será desigual, de forma que muchos puntos del fieltro se impactaran varias veces, mientras que en otros, nunca. El uso de regaderas con control de oscilación autoajustable sería la mejor opción.

En la **figura 13**, a la derecha, se observa la frecuencia de oscilación incorrecta, con áreas limpias y otras sin la actuación de la regadera de alta presión.

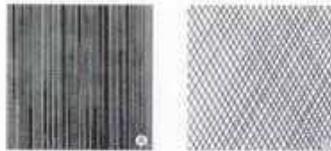


Figura 13 - Frecuencia de oscilación correcta a la izquierda e incorrecta a la derecha

Las experiencias realizadas se pueden resumir con la regadera de alta presión en dos opciones:

1ª Opción: fieltros donde es muy importante el mantenimiento de la superficie externa del fieltro. El chorro de agua no penetra profundamente en la estructura del mismo. Esa opción se recomienda para fieltros *pick-up* y posiciones donde la superficie externa del fieltro pueda interferir con las características superficiales del papel.

Los “**fieltros SeamTech y Seam DYNATEX**” también se incluirían en esa opción para una mayor conservación del *flap* en la región del empalme.

Presión del agua	: 10-12 Kg/cm ²
Diámetro de la boquilla	: 0,8-1,0 mm
Distancia boquilla/fieltro	: 200-250 mm
Temperatura del agua	: > 40° C
Ángulo del chorro	: Depende de la velocidad de la máquina
Tiempo	: Continuo
Localización	: Externo al fieltro después de la regadera de inundación

2ª Opción: fieltros en posiciones que necesitan mayor penetración del chorro en el cuerpo del fieltro, principalmente en máquinas de papel de embalaje y de celulosa, donde la superficie del fieltro no interfiere en las características superficiales de la hoja.

Presión del agua	: 15-20 Kg/cm ²
Diámetro de la boquilla	: 1,0-1,5 mm
Distancia boquilla/fieltro	: 250-300 mm
Temperatura del agua	: >40° C
Ángulo del chorro	: Depende de la velocidad de la máquina
Tiempo	: Continuo para la menor presión e intermitente para las mayores presiones
Localización	: Externo al fieltro después de la regadera de inundación

La cantidad de agua necesaria para el acondicionamiento de los fieltros se puede calcular a través de las fórmulas abajo:

$$Ct = K \times Lf \times Vp \times Gf/1000$$

Ct - flujo total de agua (lpm)

Af - ancho del fieltro (m)

Vp - velocidad de las prensas (m/min)

Gf - gramaje del fieltro (g/m²)

K - factor dependiendo de la posición: 0,10 para la 1ª prensa y pick-up 0,08 y 0,06 para la 2ª y la 3ª prensas

El flujo recomendado para la regadera de lubricación es de ~0,08 lpm/cm de ancho de fieltro, y la regadera de alta presión depende del diámetro de la boquilla y de la presión aplicada.

La limpieza química es el complemento del acondicionamiento mecánico. Se puede hacerla de forma continua y discontinua con la máquina en operación o en paradas en las condiciones críticas de taponamiento del fieltro o aprovechando paradas de máquina por otros motivos.

La finalidad de uso de los medios químicos en operación es evitar paradas innecesarias solamente para la limpieza de los fieltros, y aumentar la eficiencia operacional de la máquina y del prensado, debido al mantenimiento de los fieltros en condiciones más adecuadas para la remoción de agua y desagüe.

La regadera de químicos o detergente debe estar localizada de preferencia en la parte interna del fieltro, haciendo cuña hidráulica con el primer rodillo guía después del *nip* y para mayor tiempo de reacción del producto químico.

Lo más importante de la limpieza química en operación está relacionado a la utilización de los recursos de temperatura y presión, combinada con la acción química del producto elegido. El conocimiento del proceso y materiales presentes en la estructura del fieltro son factores decisivos para el éxito de la limpieza por medio de esas regaderas.

La limpieza química en paradas de máquina es el medio más eficiente para recuperar el espesor y la permeabilidad del fieltro. Por lo tanto, no se debe desperdiciar esa oportunidad con la elección incorrecta del producto químico, concentración, temperatura y tiempo necesario para la acción del producto y enjuague. En la tabla a seguir están las recomendaciones para la limpieza química en parada. La utilización de soda al 10%, con temperatura de 60° C, en las máquinas de secado de celulosa, ha demostrado buena eficiencia en la remoción del alquitrán natural. Vea el procedimiento de la limpieza en parada en la tabla a seguir.

TABELA DE LIMPIEZA QUÍMICA EN PARADA

FASES	CONDICIONES DE LA MÁQUINA	REGADERAS	PRODUCTO QUÍMICO	TIEMPO (min.)	TEMPERATURA (°C)
1	<ul style="list-style-type: none"> marcha lenta prensas aliviadas vacío apagado 	<ul style="list-style-type: none"> regadera producto químico abierto 	<ul style="list-style-type: none"> soda del 5 al 10% ácido muriático 3% detergentes sugeridos 	20 a 30	40 a 60
2	<ul style="list-style-type: none"> marcha lenta prensas aliviadas vacío apagado 	<ul style="list-style-type: none"> regaderas abiertas 	<ul style="list-style-type: none"> agua limpia 	10	40 a 60
3	<ul style="list-style-type: none"> velocidad operación prensas con carga acondicionamiento en operación 	<ul style="list-style-type: none"> condición normal 	<ul style="list-style-type: none"> agua limpia 	5	40 a 60

Fase 1 - acción del producto químico

Fase 2 - enjuague con agua limpia

Fase 3 - final de la limpieza química

Los gráficos de perfiles transversales de humedad de fieltros obtenidos en mediciones de campo evidencian el primer parágrafo de este trabajo. El objetivo del acondicionamiento es mantener los fieltros libres de los materiales de taponamiento, maximizar los espacios vacíos del fieltro en el *nip* y optimizar la eficiencia de prensado, sin embargo con desagüe y limpieza uniformes. Por lo tanto, ellos ilustran la importancia de la limpieza uniforme por medio de las regaderas de alta presión, lubricación y regaderas de lavado químico.

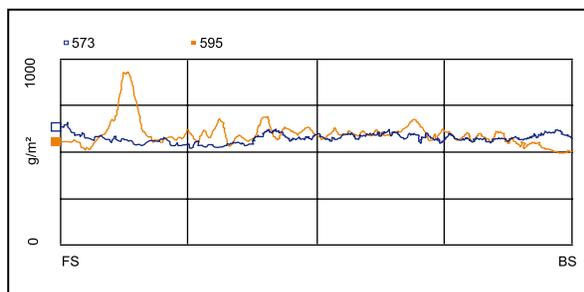


Gráfico 1: perfil en el color rojo presentando pico de humedad y franjas provocadas por la regadera de lavado químico. Ya el gráfico azul es el mismo fieltro después de tomadas las debidas acciones.

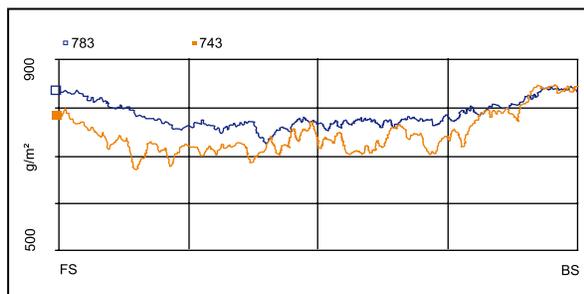


Gráfico 2: el perfil azul se efectuó después de una hora de operación del fieltro nuevo con las regaderas cerradas. Al día siguiente se realizó la nueva medición, pero con las regaderas de alta presión y lavado químico en operación (limpieza no uniforme).

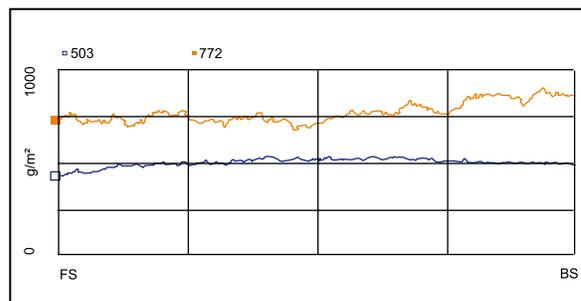


Gráfico 3: los dos perfiles se refieren al mismo fieltro. Se observa que, a pesar que el perfil de color rojo presenta menor humedad (menor índice de taponamiento), la limpieza efectuada después de la limpieza por medio de la regadera de lavado químico fue irregular.

Conclusión

La limpieza de los fieltros por medio de las regaderas y los demás trabajos descritos en las ediciones anteriores del “**Momento Técnico**” evidencian la importancia del acondicionamiento por los beneficios ya comentados en este trabajo. El correcto dimensionamiento del sistema de acondicionamiento, además de implementar la eficiencia de prensado, siempre será un factor importante que se debe considerar en las mejoras efectuadas en la sección de prensas, tanto para el aumento de la velocidad de la máquina, como para la mejor calidad de la hoja.

Perfil de los autores

Júlio Cezar Freitas

Graduado en Ingeniería Química por la Universidad Federal de Paraná – UFPR. Inició sus actividades profesionales en la empresa Klabin Telémaco Borba, en donde se ocupó de la fabricación de papel por ocho años. Es actualmente consultor técnico de Albany International, en donde trabaja desde hace 26 años. El ingeniero Freitas tiene diversos trabajos publicados en Brasil y en el extranjero.