



Daniel Justo
Coordinador de Producto
Albany International
Indaial - SC - Brasil

Operación de prensas con *nip* seco o *nip* saturado

Este artículo tiene el objetivo de presentar algunos mecanismos de remoción de agua en el prensado y provocar una discusión sobre cómo podemos mejorar las condiciones de operación, buscando más productividad y eficiencia de prensado.

Cuando se habla de prensado con *nip* seco o saturado, estamos considerando si el fieltro es el que carga el agua del *nip* o si el agua es removida por la ventilación del rodillo, sea él de succión, con ranuras o agujeros ciegos.

Se considera *nip* seco cuando se remueve toda el agua de la hoja a través de los fieltros, los que a su vez dejan esta agua y aquella adicionada por las regaderas, en la caja de acondicionamiento.

Consideramos *nip* saturado cuando por lo menos parte del agua se remueve en la prensa y parte del agua la remueve el fieltro. Esto ocurre cuando el agua adicionada al fieltro por las regaderas del acondicionamiento no la retira totalmente el sistema de vacío. La otra posibilidad es que la hoja se desague más de lo que el fieltro soporta, saturando el *nip*. Es posible también el caso extremo, cuando la prensa opera totalmente sin acondicionamiento, sin adición de agua por regadera y sin caja de vacío para remoción de agua. Esto ocurre cuando toda o parte del agua es removida de la hoja en este tipo de prensa, y el fieltro entra en la prensa y sale con la misma cantidad de agua.

Debemos considerar que para diferentes gramajes y composiciones de la hoja y de la presión aplicada en la prensa, podemos tener situación que exijan prensado con flujo controlado o con presión controlada.

El prensado con flujo controlado se aplica en situaciones en las que exista gran resistencia al flujo del agua contenida en la hoja. Esta condición exige un determinado tiempo de actuación de la presión para hacer el desplazamiento del agua. Ese concepto se aplica a las hojas de más gramaje y con más hidratación de las fibras. En la práctica, lo que ocurre es que las hojas más pesadas se tornan más densas de forma diferente, con más intensidad en la región de las caras que en el centro, por eso es necesario un determinado tiempo para que el agua pueda escurrir desde el centro de la hoja hacia las caras y hacia los fieltros.

El prensado con presión controlada se aplica a las hojas más ligeras y con fibras que tengan baja resistencia al flujo, en este caso la remoción de agua es controlada por la compresión mecánica de la estructura fibrosa por efecto de la aplicación de presión. Así cuanto mayor la presión aplicada, más será la remoción de agua. Investigación en laboratorio y máquinas piloto mostraron que las hojas más ligeras tienden a exigir mejor distribución de presión para más eficiencia de prensado y consecuentemente obtener más contenido seco. Por otro lado, las hojas más pesadas tienen la tendencia de pedir fieltros más abiertos.

De manera general, a medida que incrementamos el gramaje de

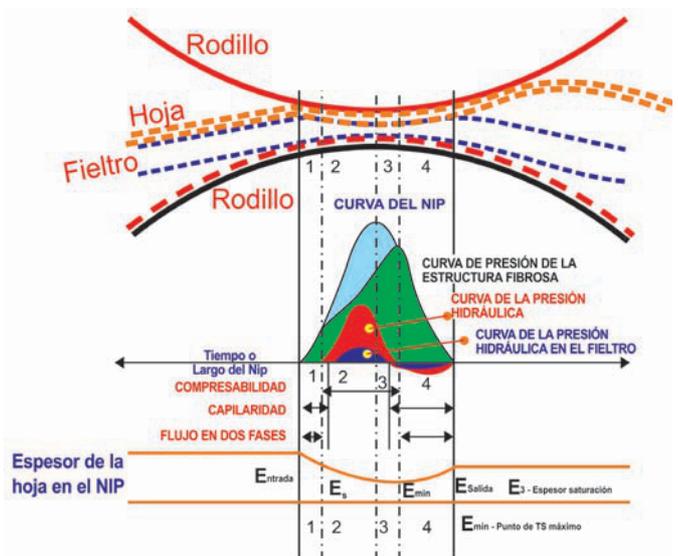
la hoja, una mayor cantidad de agua se transporta con la hoja para la prensa. Por ejemplo: una hoja con 56 g/m² y el 21% de consistencia en la entrada de una determinada primera prensa carga 266 g/m² de agua y fibras. Una hoja con la misma consistencia, pero con 75 g/m² carga 357 g/m² de agua y fibras para la prensa. Considerando que la hoja sale de esta prensa con un 38% de sólidos, en los dos casos los fieltros manejan 118 y 159 g/m² de agua, respectivamente, en cada situación. Si consideramos un incremento mayor en el gramaje de la hoja con los mismo valores de contenido seco, para 110 g/m², la hoja entra en la sección de prensas con 524 g/m² y sale con 289 g/m² y la prensa tendrá que manejar entonces 234 g/m². Para una hoja de 250 g/m² en las mismas condiciones, la prensa debe manejar 532 g/m².

Este hecho justifica la observación de laboratorio, pues, para que una mayor cantidad de agua se maneje, menor debe ser la resistencia al flujo en el interior del fieltro para facilitar la salida del agua de la prensa, o incluso por el fieltro. Las hojas más livianas también son más sensibles al re-humectación de la hoja en la salida del *nip* de prensado.

u de ine cu ndo es e or tra a ar con *nip* saturado o *nip* seco en a re oció n de a ua en a prensa

La presión total en cualquier punto del *nip* es igual a la suma de la presión mecánica aplicada con la presión hidráulica debido a la resistencia al movimiento del agua hacia afuera de la hoja del fieltro.

Es de conocimiento común que el fieltro reduce la sección trans-



$$P_{total} = P_m + P_h$$

Figura 1: Teoría de Wahlstrom

versal a medida que se aproxima del centro del *nip*. Como el agua presente en el fieltro no es comprensible y, en principio, se la introduce en el *nip* en la misma velocidad del fieltro, existe un aumento significativo de la velocidad del agua en el interior del fieltro en consecuencia del menor espesor disponible. Este aumento de velocidad genera la reducción de la presión en la superficie del fieltro que es responsable por la transferencia del agua de la hoja para el fieltro. Este fenómeno fue comprobado en la Ecuación de Bernoulli que afirma que cuanto más rápido esté fluido se esté moviendo, tanto menor será la presión en el fluido.

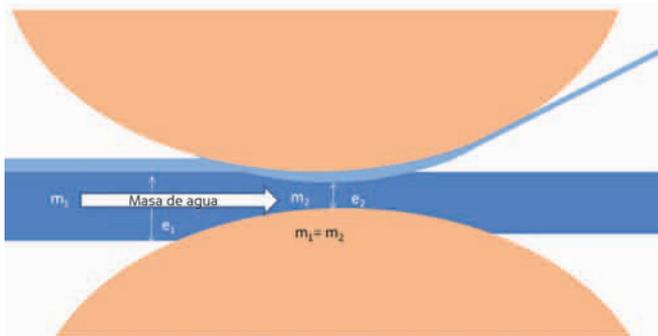


Figura 2: Masa de agua entrando en la prensa

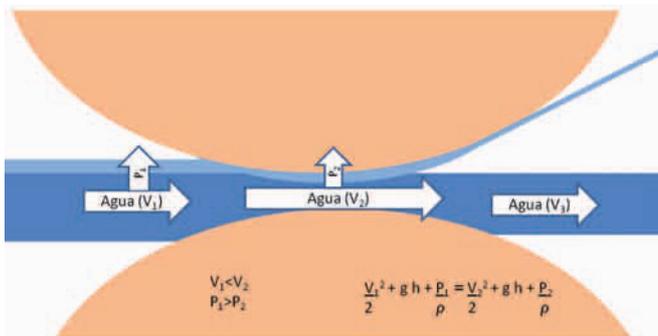


Figura 3: Aumento de la velocidad del agua

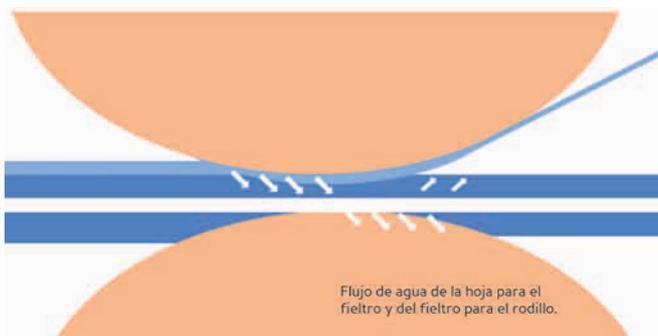


Figura 4: Flujo de agua en la interfaz hoja/fieltro

El mecanismo de arriba explica la remoción de agua de la hoja para el fieltro y para los vacíos de los rodillos y mantas ventiladas, incluso con fieltros operando con más cantidad de agua en la entrada y no en la salida de la prensa. También llamado de desagüe por la prensa.

Este mecanismo también explica porqué un fieltro nuevo tiende a desaguar menos justo después de la partida, el llamado tiempo de asentamiento del fieltro, en las máquinas que operan con más velocidad. Un fieltro nuevo tiene más volumen, por lo tanto, más

espacios vacíos para cargar agua, pero todavía no provoca un aumento tan significativo de velocidad del agua en la dirección longitudinal porque todavía tiene gran volumen en el centro del *nip*. Como la diferencia de velocidad es menor, el diferencial de presión entre agua en el fieltro y en la hoja también es menor, consecuentemente, menor es la fuerza para remover el agua de la hoja. A medida que el fieltro se compacta, reduce el espesor en el centro del *nip*, aumenta la cantidad de agua que transporta y también entra en la prensa con más agua (relación agua/fieltro), elevando el efecto de reducción de presión y favoreciendo el flujo del agua de la hoja al fieltro. A partir de este momento tenemos el fieltro con más capacidad de remoción de agua y mejor marcha de la máquina, sin roturas y más contenido seco de la hoja y se dice que el fieltro asentó.

Normalmente, en estos casos, se usan fieltros más cerrados y con mayor superficie específica. Consecuentemente el fieltro opera con una mayor cantidad de agua y reduce el rehumedecimiento de la hoja.

Entonces, para que se obtenga un rápido asentamiento, es posible reducir el vacío de las cajas de acondicionamiento para que el fieltro alcance la saturación deseada e inicie el proceso de desagüe por la prensa. En algunos casos se reduce la presión en la regadera de alta presión, para aumentar el taponamiento del fieltro, haciendo que este cargue más cantidad de agua en la entrada del *nip*, iniciando más rápidamente este proceso.

Este artificio puede ser usado al inicio de la operación, pero, después del asentamiento, se debe retornar a la condición normal, pues una presión hidráulica excesiva puede destruir la estructura del fieltro, que se compactará más rápidamente. El fieltro continúa compactándose a lo largo de la vida, perdiendo espesor en la entrada y en el centro del *nip* hasta llegar al punto de aumentar en demasía la velocidad del agua en su interior. Con el aumento de la velocidad existe aumento de las fuerzas de fricción, o pérdida de carga, que a su vez provoca más resistencia al flujo en el interior del fieltro, aumentando la presión hidráulica al mismo tiempo en el fieltro y en la hoja. Es a partir de ese punto que empieza a aparecer aplastamiento y rotura de la integridad de la hoja. Es el fin de la vida útil del fieltro.

La operación con *nip* seco, o desagüe solamente por el fieltro, ocurre cuando toda el agua removida de la hoja se la maneja a través del fieltro, para ser removida posteriormente en las cajas de vacío del acondicionamiento.

Este caso es más apropiado cuando tenemos un *nip* de flujo controlado, donde existe resistencia al flujo de la hoja. En este caso la compresión de la hoja hace que ella se quede con más densidad en las dos caras por la expulsión del agua. En este caso el fieltro es un medio que transmite la presión de los rodillos a la hoja y al mismo tiempo debe ser poroso lo suficiente para recibir esa agua que se está removiendo. Estos fieltros deben ser no comprensibles, con baja resistencia al flujo y tener gran volumen.

El fieltro de la prensa con más cantidad de agua, pasa por un sistema de acondicionamiento con el objetivo de retornar al próxi-

mo ciclo lo más seco y limpio posible, para tener más capacidad de manejo de agua y menor resistencia al flujo. De esta manera reduce el riesgo de aumentar la presión hidráulica en la hoja, principalmente en la interfaz hoja-filtro, y favorecer la remoción del agua de la hoja al filtro.

Entonces, de modo general, para hojas más pesadas, y a una velocidad baja, se usa preferentemente operación con remoción para el filtro. En el caso de la hoja de celulosa, eso queda más evidente, pues la hoja tiene gramaje cerca a 1000 g/m² y la cantidad de agua manejada por los filtros es muy grande.

Lo que presentamos hasta aquí fue un intento de entendimiento de cómo podemos tener operación con *nip* seco y *nip* saturado, con agua siendo removida de la hoja solamente por los filtros o en la prensa. Estas son condiciones teóricas e ideales. En la práctica, la realidad es mucho más compleja, pues no existen solamente filtro, agua y fibras. Existen otras variables, como la presencia de finos, carga mineral, partículas en suspensión, químicos, encolado, almidón y otros componentes.

Es común que encontremos situaciones en las que el comportamiento tiende más hacia un proceso o hacia otro. Existen casos en los que el filtro tiene un comportamiento de *nip* seco al inicio de la vida, en algún momento pasa por un período de transición y luego pasa a operar con *nip* saturado, pero todavía removiendo

gran parte del agua por el filtro, desaguando más en las cajas de vacío. Existen casos extremos en los cuales la operación con desagüe por la prensa mejora significativamente la eficiencia del prensado. Ya tuvimos casos en los que, al aumentar el gramaje de la hoja, la condición de prensado se altera significativamente, posiblemente debido a uno de los mecanismos descritos arriba, debido al aumento de la resistencia al flujo dentro de la hoja, exigiendo alteración de la condición de operación.

El actual artículo, no tiene la pretensión de terminar este asunto, sino, provocar una reflexión sobre la complejidad de los mecanismos de remoción de agua de la hoja por el sistema hoja, filtro, rodillos o mantas.

er i de autor

Daniel Justo es graduado en Ingeniería Química por la Universidad Federal de Rio Grande do Sul (UFRGS – Porto Alegre, RS) con Especialización en Metodología de Enseñanza por la Fundación Universidad Regional de Blumenau (FURB – Blumenau, SC) y MBA en Gestión Empresarial por la Fundación Getúlio Vargas (FGC – Blumenau, SC). Tiene 10 años de experiencia en la fabricación del papel y 23 años en proyectos y aplicación de vestimentas por Albany International, con énfasis en papel fino y cartón.