DESTINTADO DE PAPELES DE DESECHO CON pH NEUTRO

Dante Giacomozzi V. y Roberto Melo S.
Laboratorio de Productos Forestales
Fac. Ingeniería – U. de Concepción

SUMARIO

La eliminación de la tinta de los papeles impresos, para permitir su reutilización, necesita de dos operaciones básicas, a saber, el desprendimiento de la tinta y su remoción. Ambas etapas se facilitan con el uso de agentes químicos. El destintado convencional se efectúa con un pH entre 9 y 11, pero se establecen ventajas si se efectúa con un pH más bajo, originándose el proceso denominado "destintado neutro", aplicable en el caso de reciclar papeles blancos impresos con tintas base acuosa del tipo usado para impresión mediante inyección de tinta.

En nuestro caso, se estudió el destintado neutro de papeles blancos, sin pulpa mecánica, correspondientes a impresos de oficina y rechazos de imprenta. El trabajo permitió identificar las principales variables del proceso y determinar el efecto de la composición del papel de desecho en las características del producto final.

INTRODUCCIÓN

Debido a la fuerte presión sobre los recursos naturales por el aumento del consumo, con la consiguiente generación de residuos derivados de la producción de la celulosa y el papel, surge la alternativa de reutilizar las fibras de los papeles desechados. Dentro de las formas de su reutilización se encuentra el uso directo, sin tratamientos de ningún tipo, o mediante un proceso de remoción de tintas, cargas y aditivos de los papeles impresos, con el fin de obtener fibras de calidad adecuada para ser incorporadas en la fabricación de productos de mayor valor agregado.

Dentro de las alternativas del destintado para reciclar el papel de desecho se aplica, normalmente, el proceso convencional con pH alcalino (pH 11), el cual, si bien es efectivo, resulta ser contaminante por la cantidad de reactivos químicos utilizados. Una línea alternativa de estudio surge como respuesta a las restricciones ambientales y debido, también, a la aparición de reactivos de destintado de gran eficiencia, específicos para el proceso. En este caso, resulta interesante considerar el estudio del destintado con pH neutro que presenta ventajas económicas y ambientales.

El estudio efectuado sobre papeles impresos blancos, sin pulpa mecánica, con pH neutro, concluyó que las variables de operación más significativas del proceso de destintado eran la consistencia y el tiempo de desintegración del papel. Las propiedades de la pulpa resultan favorecidas en cuanto a blancura y resistencia mecánica.

ANTECEDENTES

Para abordar de forma adecuada el proceso de destintado es imprescindible conocer los distintos sistemas de impresión y la composición de las tintas en uso. Según el tipo de impresión utilizado se puede establecer la forma como la tinta adhiere a las fibras. La caracterización de la tinta o, al menos, su vehículo, es otro factor importante ya que de esta variable depende, en gran parte, la dificultad de lograr su desprendimiento.

El proceso de destintado es el resultado de dos operaciones básicas (1,2):

a) Desprendimiento de la tinta.- Se realiza mediante una combinación de trabajo mecánico, calor y elementos adicionales, que pueden ser químicos, biológicos o una mezcla de ambos.

b) Remoción de la tinta.- La remoción de la tinta desprendida desde el papel y en suspensión se puede efectuar de dos formas, lavado o flotación. Mediante el lavado se busca reducir el tamaño de las partículas de tinta desprendidas, para desplazarlas con

agua. En cambio, en la flotación se busca aglomerar las partículas de tinta para posibilitar su adherencia a burbujas de aire en ascenso dentro de la suspensión.

Ambas operaciones se facilitan con el uso de agentes químicos, entre los cuales se cuentan:

Hidróxido de sodio.- Se utiliza para ajustar el pH en el margen alcalino; en estas condiciones se favorece el hinchamiento de las fibras y la separación de y difusión de la tinta hacia el exterior. **Ácido sulfúrico.-** Se usa para ajustar el pH ácido en el "pulper".

Silicato de sodio. Se le atribuye la capacidad de disminuir la pérdida de fibras y finos durante la flotación (8)

Surfactantes.- Modifican la tensión superficial entre la tinta y el agua, permitiendo la disolución parcial del vehículo y la liberación de la tinta.

El destintado químico convencional procede ajustando el pH en el rango 9 – 11 en el pulper, en la etapa de desintegración. De esta manera se posibilita el hinchamiento de las fibras, mejorando el roce entre las fibras y el contacto de los reactivos con la tinta durante este proceso.Permitiría, también, la solubilización de tintas del tipo toner, principal problema de calidad del papel recuperado debido a la formación de pintas con un diámetro en el rango visible, denominadas "manchas de pimienta". El inconveniente de trabajar a pH alcalino es la posible dispersión de tintas, denominadas acuosas, en partículas de tamaño en el rango de 5 a 6 micrones, de difícil remoción por flotación.

El destintado neutro implica reducir el pH en el pulper a rangos levemente alcalinos, de 7–8,5 o, incluso, destintar a pH ácido en el rango de 5–7. En este caso, se producen ventajas tales como (4,5,6):

-Reducción de costos de insumos químicos (soda cáustica, silicato de sodio).

-Reducción del impacto ambiental..

-Obtención de blancuras a lo menos similares a las alcanzadas con el proceso convencional.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El material de experimentación estuvo constituido por mezclas de papeles de desecho sin contenido de pulpa mecánica, correspondientes a :

-Impresos de oficina (Impreso Nº 1) : Consideró, específicamente, material de impresoras de inyección de tinta por burbujas (bubble jet) del tipo base acuosa.

-Rechazos de imprenta (Impreso Nº 2) : Revistas impresas con tintas grasas en offset plano.

El material se humectó, convenientemente, en forma previa, para evitar destrucción de fibras y se desintegró mediante agitación con velocidad constante y un sistema de ajuste de pH.

La flotación se efectuó en una celda tipo Wedag de salida por rebalse, flujo de aire atmosférico regulable en el rango de 0-16 l/s y velocidad de agitación variable entre 500 y 2000 rpm.

La experimentación incluyó las siguientes actividades:

-Determinación de consistencia óptima de repulpado (Fase 1).- Se efectuaron ensayos con pH 5,5 y 8,5, en el rango de 2 – 8% de consistencia.

-Efecto del tiempo de desintegración (Fase 2).- Se estudió el efecto del tiempo de desintegración en la blancura final y las propiedades físicas del papel recuperado, en el rango de 5 – 60 minutos.

-Efecto del pH de destintado y la composición de las mezclas (Fase 3).- El rango de pH en estudio, considerado "neutro", va desde 5,5 a 8,5, con valores de 5,5-6,5-7,5 y 8,5 más puntos adicionales a pH 6-7 y 8. El efecto de la composición de la mezcla se analizó para mezclas con una proporción de impresos de oficina/rechazos de imprenta de 25/75; 50/50 y 75/25, para cada pH.

Condiciones de operación	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Consistencia de desintegración (%)	2 – 8	4	4
Tiempo de desintegración (min)	15	5 – 60	10
pH de destintado	5,5 – 8,5	5,5 – 8,5	5,5 – 8,5
Carga de surfactante (*) (% bps)	0,2	0,2	0,2
Consistencia de flotación (%)	1	1	1
Tiempo de flotación (min)	15	15	15
Flujo de aire en la celda de flotación (l/s)	2,8	2,8	2,8
Velocidad de agitación en la celda (rpm)	1500	1500	1500
(*) El surfactante utilizado fue el BRD-2343 no iónico del Laboratorio Buckman			

La evaluación de los ensayos se hizo a través de la blancura, el índice de rasgado y la resistencia a la tracción del material resultante.

RESULTADOS

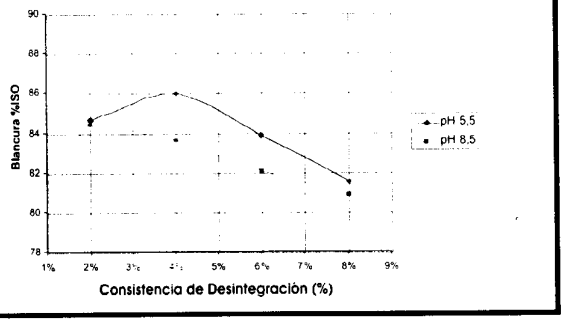
Proceso del papel de desecho

-Efecto de la consistencia de desintegración en la blancura.

El gráfico Nº1 muestra la respuesta de la blancura en función de la consistencia de desintegración en el pulper, la que se analiza para una mezcla de 50 % de cada tipo de papel de desecho.

Se observa que, para un valor entre 3 y 6 % de consistencia, se maximiza la blancura del papel reciclado, siendo mayores los valores para el tratamiento con pH ácido en todo el rango experimentado.

GRÁFICO 1: BLANCURA EN FUNCIÓN DE LA CONSISTENCIA DE REPULPADO
(T=20°C; 0.2% b.p.s Surfactante BRD-2343. Flujo Aire=2,8 l/s)



-Efecto del tiempo de desintegración en la blancura.

Con la misma mezcla de papel de desecho se demuestra que los valores máximos de blancura se obtienen con un período de desintegración no mayor de 15 minutos (Gráfico Nº 2). El trabajo con pH mayor responde más rápido en este período, pero con tiempos superiores la blancura obtenida con pH 5,5 resulta más alta debido a que el material expuesto durante tiempos más largos en un ambiente más alcalino desarrolla las reacciones características de amarillamiento.

-Efecto del pH de desintegración en la blancura

En el Gráfico Nº 3 se aprecia que el máximo de blancura se desplaza desde un pH alcalino (8,6 o más) hacia la zona de pH neutro, a medida que se aumenta el porcentaje de papel del tipo "Impreso Nº1", situándose en torno a pH 6,6 para mezclas con un 75 % de este último tipo. Se observa además que, a medida que aumenta el porcentaje de papel de este mismo tipo, la blancura disminuye independientemente del pH al cual se realiza el destintado.

GRÁFICO 2: BLANCURA EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE DESINTEGRACIÓN
(Mezcla 50/50 Offset/Imprenta; 0.2% b.p.s Surfactante BRD-2343. 0.2 % b.p.s DTPA)

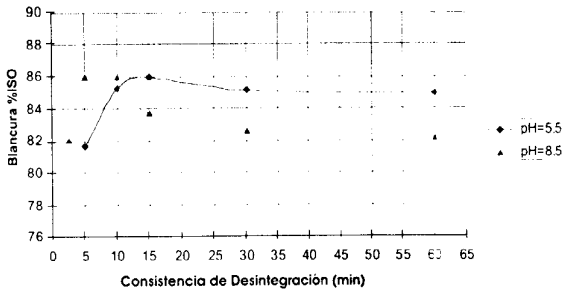
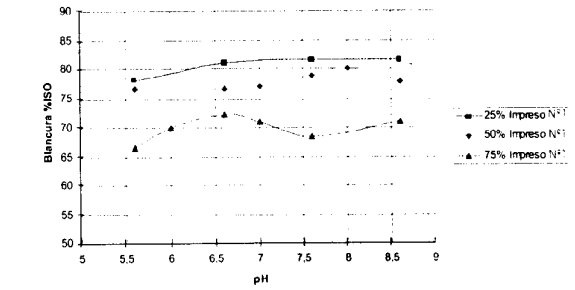


GRÁFICO 3: BLANCURA EN FUNCIÓN DEL pH DE DESINTEGRACIÓN PARA MEZCLAS DE PAPELES DE COMPOSICIÓN VARIABLE
(0.2% b.p.s. Surfactante BRD-2343; 0.2% b.p.s. DTPA; Tiempo de Desintegración 10 min.)



-Ganancia de blancura en función de la composición de la mezcla de papeles.

Se define la ganancia de blancura como la diferencia entre la blancura después de la flotación y aquella después de la desintegración del papel de desecho. En el Gráfico Nº 4 se observa una caída de la ganancia de blancura al aumentar el porcentaje (25%, 50% y 75%) de papel Impreso Nº 1.

Propiedades físicas del papel destintado

En el Gráfico Nº 5 se observa que para tiempos cortos de desintegración, cercanos a 10 minutos, se maximiza el índice de rasgado, el que se ve favorecido, además, por un pH más ácido en, prácticamente, todo el margen de tiempo en estudio. Una agitación de 10 minutos resulta suficiente para separar las fibras, pero la prolongación de la agitación produce acortamiento de las fibras y finos que influyen negativamente sobre el rasgado. La comparación entre las curvas muestra una tendencia similar en ambas, con valores más bajos en todo el rango, para el pH 8,5.

GRÁFICO 4: GANANCIA DE BLANCURA POST-FLOTACIÓN EN FUNCIÓN DEL TIPO DE TINTA DE IMPRESIÓN

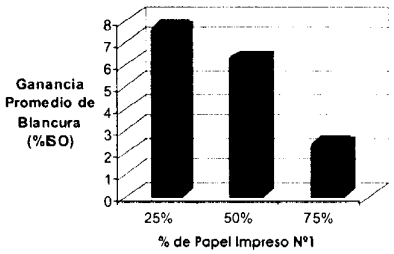
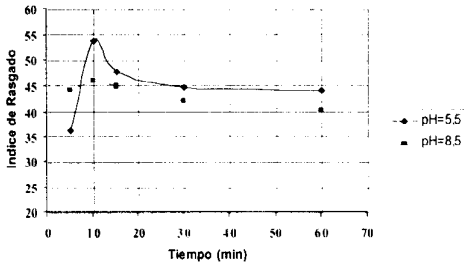
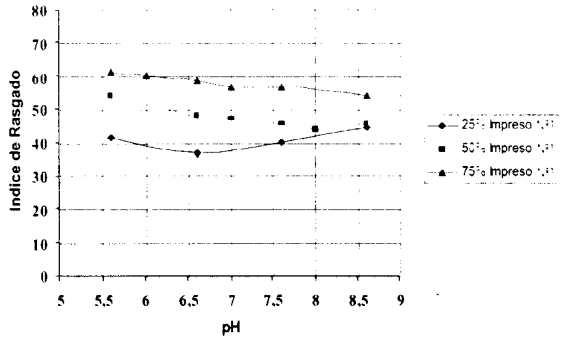


GRÁFICO 5: ÍNDICE DE RASGADO EN FUNCION DEL TIEMPO DE DESINTEGRACION (4% Consistencia: T=20°C: 0,2% Surfactante BRD-2343)

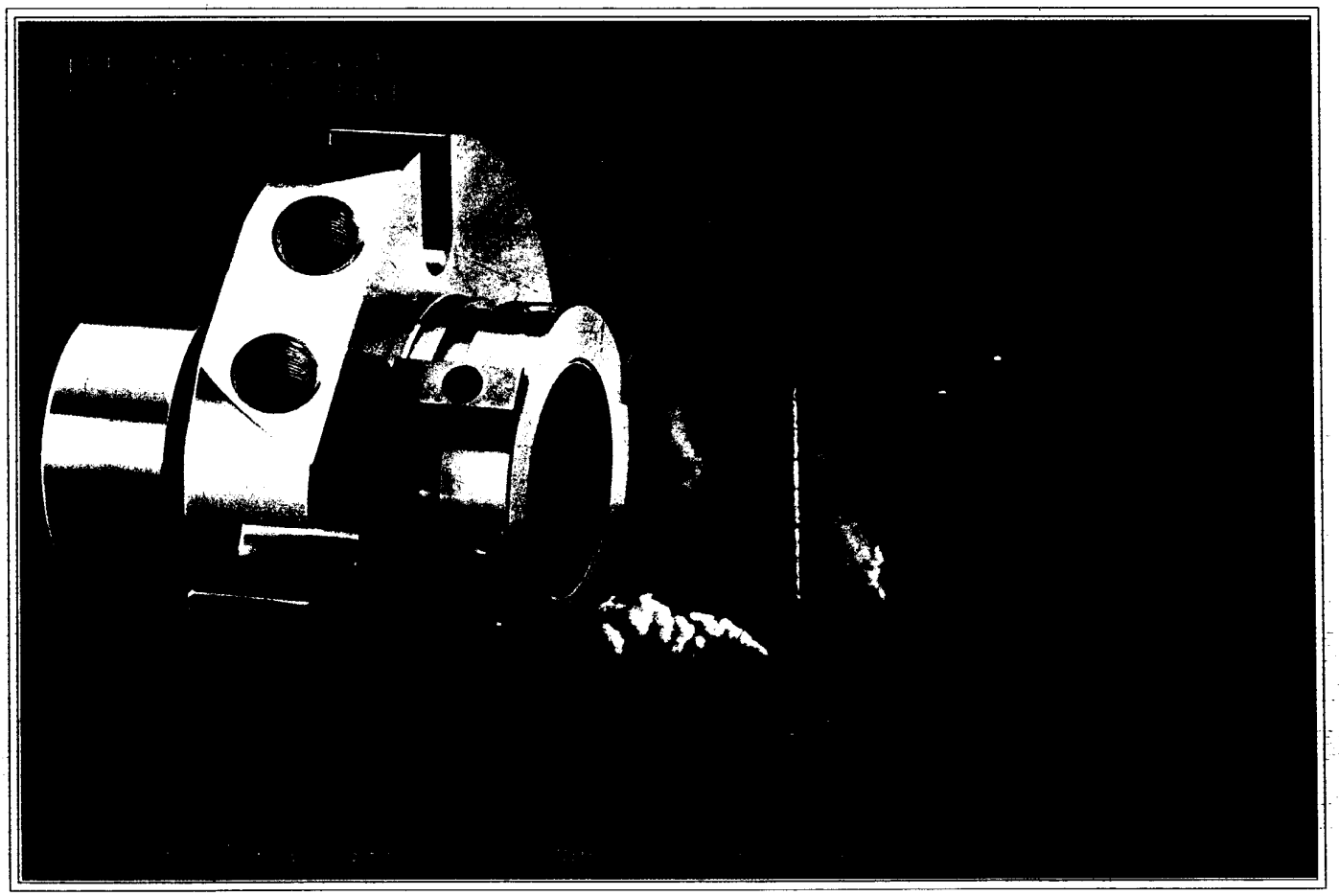


Al analizar las curvas de índice de rasgado en función del pH (Gráfico Nº 6), se tiene un comportamiento decreciente de esta propiedad a medida que el pH se hace alcalino en las mezclas de mayor porcentaje de Impreso Nº1. La mezcla con mayor proporción de Impreso Nº2 sigue la misma tendencia anterior hasta pH 6,5, pero los valores de rasgado aumentan después de éste pH, probablemente, por las características de las fibras de este tipo de papel

GRÁFICO 6: ÍNDICE DE RASGADO EN FUNCIÓN DEL pH DE DESINTEGRACIÓN (t=10 min; T=20°C; 0,2% Surfactante BRD-2343)



Los gráficos 7 y 8 muestran que la consistencia que permite obtener un índice de tensión más alto se sitúa entre un 4 y un 6%, mientras que el tiempo de desintegración que maximiza esta propiedad es, aproximadamente de, 15 minutos.



Finalmente, se observa en el Gráfico Nº9 que, si bien las tendencias de las curvas de índice de tensión en función del pH no son concluyentes, sí se puede mencionar que las mezclas con mayor proporción de papel Impreso Nº2 permiten producir papeles reciclados con índices de tensión más altos, lo que refrenda el comentario anterior referido al comportamiento del papel Impreso Nº 2.

GRAFICO 7: ÍNDICE DE TENSIÓN EN FUNCIÓN DE LA CONSISTENCIA DE DESINTEGRACIÓN
(t=10 min; T=20°C; 0,2% Surfactante BRD-2343)

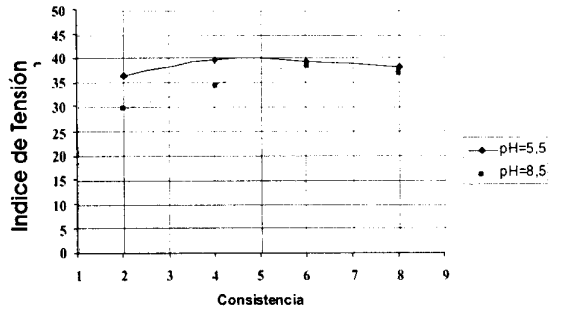


GRÁFICO 8: ÍNDICE DE TENSIÓN EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE DESINTEGRACIÓN
(t=10 min; T=20°C; 0,2% Surfactante BRD-2343)

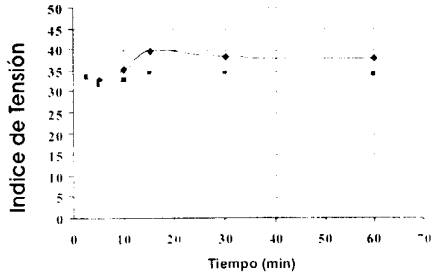
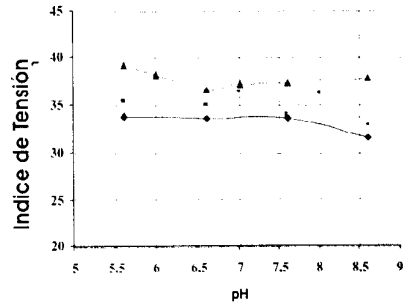


GRAFICO 9: ÍNDICE DE TENSION EN FUNCION DEL pH DE DESINTEGRACION
(t=10 min; T=20°C; 0,2% Surfactante BRD-2343)



CONCLUSIONES

-Las principales variables de operación durante el destintado son la consistencia y el tiempo de desintegración.

-Los valores de estas variables, que magnifican la blancura del papel reciclado son 4% de consistencia y 10 minutos de desintegración.

-Para un pH más alcalino, la blancura resulta ser mayor para tiempos "cortos" de desintegración, entre 7 y 10 minutos; a pH ácido, en cambio, el tiempo que maximiza la blancura es de 15 minutos.

-Con consistencia de desintegración de 4% y pH 5,5 se obtiene la mayor blancura, con una ganacia de 7-8% ISO en promedio.

-El máximo de blancura se desplaza desde pH alcalino, para tintas de impresos comerciales como revistas, afiches, etiquetas (tintas grasas), hasta pH más bien neutro (6,6), para tintas basadas en agua (inyección tinta)

-La blancura post flotación es menor para mezclas de papeles con mayor contenido de impresiones con tinta base acuosa, independiente del pH al cual se destinte.

-El destintado neutro tiene mayores posibilidades para destintar papeles impresos con tintas base acuosa, no así para impresos cuya tinta esté basada en compuestos grasos.

-Los papeles recuperados en estudio, destintados con pH neutro-ácido (5,5-6,5), poseen mejores propiedades de resistencia mecánica que aquellos obtenidos con un destintado más alcalino (7,5-8,5).

-La caracterización de las mezclas de papeles es muy importante, porque de ello depende tanto el pH de destintado como el tiempo de desintegración.

BIBLIOGRAFIA

1.- Shrinath, A.; Szewczak, J.T.; Bowen, I.J. "A review of ink removal tecniques in current deinking tecnology". Tappi Journal, 86.(July 1991)

2.- Shrinath, A. et al. Art..cit.,87.

3.-Valenzuela, M.."Destintado de papeles de desecho fotocopiados e impresos láser". Memoria de Título, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, Chile. 47 (Ab. 1996).

4.-Ackermann, C,; Putz, H.J., Gottsching, L. "Effect of pulping conditions on deinking of wood-containing paper grades". Pulp & Paper Canada. Vol. 100:4, 37 (1999)

5.- Galland, G.,Vernanc, Y., Carré, B. "The adventages of combining neutral and alkaline deinking, Part I: Comparison of deinking of offset anf flexo printed paper". Pulp &Paper Canada. Vol. 98:6, 46 (1997).

6.- Galland,G., Vernac, Y., Carré, B. "The adventages of combining neutral and alkaline deinking, Part II: Comparison of various processes for deinking mixtures containing waterbased printed paper in the CTP pilot plant". P&P Can., Vol 98:7, 61(1997).