Utilización de carboximetil almidón de sodio (CMA) en papeles de impresión off-set

* Jorge Schuffenegger O., Aquatec de Chile S.A.

** Roberto Melo S., Depto. de Ing. Química, Univ. de Concepción.

1. SUMARIO

Se estudia la posibilidad de utilizar CMA en papeles de impresión off-set buscando, como característica principal, resistencia superficial al arrancado. Se utiliza Anhídrico Alkenil Succínico (ASA) como encolante.

Se obtienen propiedades físicas del CMA como solubilidad y viscosidad, su fijación en la celulosa a diferentes pH y sus efectos en la refinación.

Por último, se analizan otras propiedades en el papel final: Densidad, Cobb, Tracción, Rasgado y Explosión.

Se concluye que el CMA es un excelente aditivo para la fabricación de papeles de impresión, ya que produce alta resistencia al arrancado y aumenta la establidad dimensional del papel.

2. INTRODUCCION

En la industria papelera se utilizan diferentes aditivos con el fin de mejorar las características superficiales de los papeles de impresión off-set, tales como resistencia superficial al arrancado y estabilidad dimensional.

Tradicionalmente se han utilizado aditivos que trabajan a pH ácido (4,5 a 5,0); almidones y gomas naturales para mejorar la resistencia superficial y colofonia y ceras para el encolado.

Para evitar los problemas de cocción que presentan los almidones tradicionalmente utilizados, están en el mercado los almidones aniónicos de masa, solubles en agua, que no tienen afinidad por las fibras, pero que se retienen con facilidad al adicionar sulfato de aluminio a la pasta. Uno de ellos es el carboximetil almidón, cuya estructura es (ref. 1):

$$Almid\'on - O - CH_2 - C \bigvee_{OH}^{O}$$

Los grupos carboximetil actúan sobre los iones aluminio, ya que éstos son positivos trivalentes (Al+++). Este conjunto cargado positivamente puede fijarse a la celulosa como un complejo similar al formado por el grupo carboxílico del ácido abiético contenido en la colofonia.

El carboximetil almidón de sodio posee un carácter más catiónico que el grupo carboxílico, debido al ion sodio, por lo que es lógico esperar adiciones inferiores de sulfato de aluminio. Uno de los encolantes internos que permite trabajar en un amplio rango de pH es el Anhídrido Alkenil Succínico (ASA), aditivo que entrega excelentes resultados, debiendo ser emulsionado antes de su adición, para evitar la hidrólisis prematura causada por su gran reactividad con los grupos hidroxilos del agua. Dicha emulsión puede hacerse con fatiaminas, polímeros sintéticos de aminas, políacrilamidas sustituidas, almidones, etc. De esto último, surge la idea de utilizar el complejo CMA-ASA para ver qué efectos tienen en los papeles de impresión off-set, debiéndose adicionar un retentor de finos, con el objeto de mejorar la distribución de finos en la hoja.

3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

3.1 Solubilidad del CMA

Para determinar la solubilidad del CMA, se formaron soluciones aplicando agitación vigorosa durante 5 minutos, a dos temperaturas, 20 y 45°C. El agua inicialmente tenía pH 7 aproximadamente.

3.2 Viscosidad del CMA

Se prepararon soluciones de CMA en agua a distintas concentraciones, hasta el valor máximo de solubilidad. Esto se realizó para cuatro temperaturas: 20, 25, 35 y 45°C.

Para ello se utilizó un medidor de viscosidad Rheotest 2, con un sistema de cilindro S1.

3.3 Efectos del CMA en la refinación

Se utilizaron dos equipos de refinación: PFI (10% de consistencia) y pila holandesa (1,57% de consistencia), controlando el drenaje con el sistema Schopper Riegler.

Se trabajó con pulpa kraft semiblanca de pino insigne (Pinus radiata) y en ambos casos se dispersó previamente la fibra durante 5 minutos. Posteriormente, se adicionó la carga de CMA y se agitó durante 5 minutos, a pH 8, procediéndose finalmente a la refinación.

3.4 Fijación del CMA en la fibra

Se realizó el estudio con la pulpa kraft semiblanca, refinada a 30°SR y con 1,5% de CMA (bps).

Se adicionó sulfato de aluminio con el objeto de variar el pH desde 8,4 a 4,1.

Las hojas se fabricaron en una formadora de laboratorio ZBTF con secado rápido, para luego ser acondicionadas a 23°C y 50% de humedad relativa. A continuación se determinó su resistencia a la tracción.

3.5 Fabricación de hojas con CMA-ASA y un retentor

Las características de los aditivos empleados se entregan en la Tabla N° 1.

Tabla Nº 1

ASA:	
	densidad: 0,962 (g/cm ³)
	viscosidad: 280 cp (21°C); 1225 cp (2°C)
 	estabilidad: indefinida en lugar seco
<u> </u>	ph (1% solución): 6,7
RETENTOR:	그는 그 얼마로 한다로 마셨으면서 이 양태를 보는 뭐
[14] (A) (A) (A) (A)	densidad: 1,015 (g/cm ³)
	viscosidad: 700-800 cp (21°C)
	debe ser diluido en agua (13-30°C) hasta
	concentraciones de 1% a 3%, permane-
	ciendo durante 5 minutos o más antes

1.— Se utilizó la misma pulpa kraft, con 30°SR, para preparar las pastas, con concentraciones de CMA y ASA de acuerdo al diseño que se muestra en la Tabla N° 2. El retentor se cargó con un 0,05% (bps) en todos los casos.

de utilización.

Las emulsiones de CMA-ASA requeridas para esto se prepararon en la siguiente forma:

- i) Se agregó CMA al agua.
- ii) Se agitó durante 5 minutos.
- iii) Se agregó ASA.
- iv) Se agitó vigorosamente durante 1 minuto, para obtener una buena emulsión.

Tabla Nº 2

Exp.	CMA (%	, bps)	AS	A (% bps)
1	0,50			0,15
2	2,50	-	200	0,15
3/	0,50			0,50
4'	2,50			0,50
5	0,09			0,33
. 6	2,91			0,33
47	1,50			0,08
8	1,50		-	0,57
9	1,50	1		0,33
10	1,50	-		0,33
11	1,50		100 mg	0,33
12	1,50			0,33
13	1,50	Y		0,33
•	767			

- 2.- Se adicionó la emulsión a la pulpa.
- 3.— Se agregó sulfato de aluminio para llevar el pH a 6.
- Se mantuvo la pulpa durante 45 minutos en agitación moderada.
- 5.— Se fabricaron hojas con un gramaje de 60 ± 3 (g/m²), adicionando el retentor 15 (s) antes de formar cada hoja.
- 6.— Las hojas se secaron durante 5 minutos a 100°C y posteriormente se almacenaron en una sala climatizada a 23°C y 50% de humedad relativa, por cuatro días.
- 7.— Se midieron las propiedades físico-mecánicas, empleándose un equipo IGT para medir la resistencia superficial al arrancado, de la cara fieltro. La tinta empleada para esta última determinación fue de viscosidad media (540 poise a 23°C).
- Por último, se fabricó un grupo de hojas con el mismo tipo de pulpa, pero sin aditivos, para tener puntos de comparación.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

En el gráfico Nº 1 se observa que el CMA es un producto fácil de solubilizar, ya que se alcanzaron concentraciones de hasta 52 (g/l). En estos mismos experimentos se observó que la adición de CMA produce un aumento del pH, alcanzándose valores cercanos a 10 para concentraciones máximas.

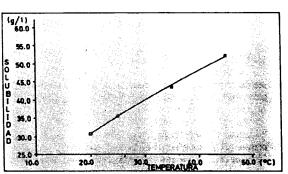
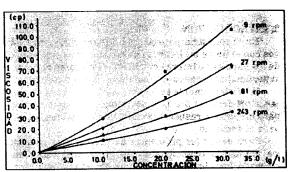


Gráfico Nº 1. Solubilidad de CMA en agua.

En los gráficos N° 2 y 3 se ve que el CMA forma soluciones fuertemente No-Newtonianas, ya que disminuye significativamente su viscosidad con un aumento en el número de revoluciones.



f€

R

Gráfico Nº 2. Viscosidad de soluciones de CMA en agua a 20°C.

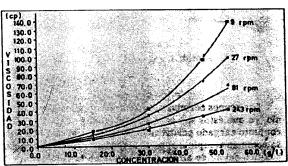


Gráfico Nº 3. Viscosidad de soluciones de CMA en agua a 45°C.

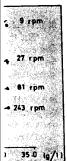
En el gráfico N° 4 se observa que el CMA no tiene ninguna influencia en la refinación, debido a que no produce un aumento significativo del drenaje.

Papel

es un proconcentraimentos se imento del concentra-



forma soludisminuye nto en el nú-



r\$ spm /27 rpm -> 81 rpm -> 243 tpm

no tiene nine no produce

60.0 (4)

Celulosa y Papel

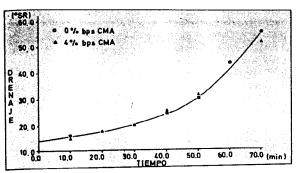


Gráfico Nº 4. Efectos del CMA en la refinación (Pila Holandesa).

Se puede apreciar en el gráfico $N^{\rm o}$ 5, que la fijación del CMA en las fibras es buena en un amplio rango de pH (4 a 6), sin encontrarse un óptimo en este rango.

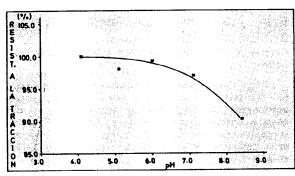


Gráfico N° 5. Efectos del pH sobre la fijación del CMA (100% equivale a 10,3 km.).

Los resultados de los experimentos realizados con diferentes concentraciones de CMA y ASA se ajustaron a la ecuación que se muestra a continuación, cuyos coeficientes se presentan en la Tabla N° 3 y la calidad de los ajustes en la Tabla N° 4; los valores para 0,5 y 0,33% (bps) de ASA se muestran en los gráficos N° 6, 7, 8, 9, 10 y 11.

$$R = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_{11}X_1^2 + B_{22}X_2^2 + B_{12}X_1X_2$$

donde:

R: respuesta.

X₁: porcentaje de CMA en base pulpa seca.

X2: porcentaje de ASA en base pulpa seca.

SECCIONTECNICA

Tabla Nº 4

Respuesta	Unidad	Coef.Regr.	Error	Varianza Error
Densidad	g/cm ³	0,9998	0,0011	0.0003
Long. Ruptura	km	0.9998	0,0497	0.0124
Fac. Rasgado		0,9995	26,3206	6.5801
Fac. Explosión		0,9990	7,2848	1,8212
Cobb(1 min)	g/m ²	0,9521	0,7011	0.1753
Arrancado	cm/s	0,9968	29,2000	7.3000
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1				

Los resultados experimentales obtenidos de las hojas fabricadas sin aditivos se muestran en la Tabla N° 5.

Tabla Nº 5

Respuesta	Unidad	Cantidad
Densidad Long. Ruptura Fact. Rasgado	g/cm ³ km	0,690 8,15 110,8
Fact. Explosión Cobb (1 min) Arrançado IGT	g/m ² cm/s	66,5 menor de 13 (s) 3/6

En el Gráfico Nº 6 se observa que tanto el CMA como el ASA producen un aumento en la densidad de la hoja, pero este último requiere que la relación ASA a agente emulsionante (CMA) sea superior a 2,4 en masa. Esto concuerda con resultados obtenidos en (ref. 2).

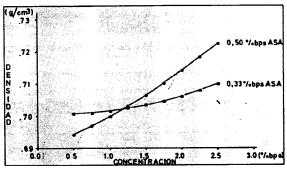


Gráfico Nº 6. Efecto del CMA en la densidad.

En el Gráfico N" 7 se aprecia que el CMA produce un aumento en la resistencia a la tracción, lo que se explica por un aumento en la cantidad de enlaces interfibras. Por el contrario el ASA tiende a disminuir la resistencia a la tracción sobre todo a concentraciones bajas del CMA.

Tabla Nº 3

Respuesta	Unidad	B ₀ B ₁ / B ₂	B ₁₁ B ₂₂	B ₁₂
Densidad	/g/cm³ km	0,7507 10,0195 0,2081	0,0019 0,1712	0,0559
Long, Ruptura		9,9027 -0,8496 4,5620	0,0643 -4,6836	2,4150
Fact, Rasgado		91,6942 5,0560 45,5620	-2,5191 -42,0094	2,7200
Fact, Explosión		81,6556 0,0276 17,6661	-0,3860 58,1506	8,9783
Cobb (1 min)		95,5069 24,7180 340,3347	6,1837 268,0408	-1,8429
Arrancado		322,0125 74,9414 356,3233	14,3625 599,5918	-47,1429

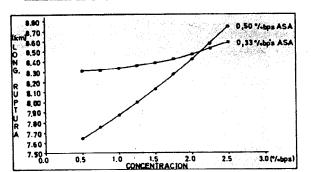


Gráfico Nº 7. Efecto del CMA en la resistencia a la tracción.

Del Gráfico N" 8 se aprecia que el CMA y el ASA disminuyen la resistencia al rasgado. Esto se debe a que ambos hacen aumentar la densidad de la hoja.

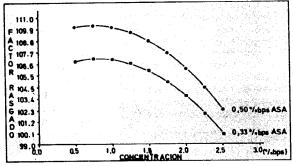


Gráfico Nº 8. Efecto del CMA En la resistencia al rasga-

La resistencia a la explosión, Gráfico Nº 9, aumenta con la adición del CMA, debido al aumento de los enlaces interfibras.

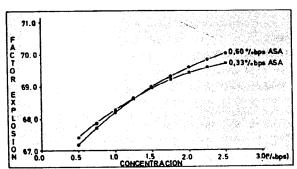


Gráfico Nº 9. Efecto del CMA en la resistencia a la explosión.

Respecto a la prueba Cobb, Gráfico Nº 10, se puede observar que el CMA hace disminuir la penetración de agua, ya que disminuye el número de huecos o porosidad en la hoja. Esto se puede apreciar en las fotografías de las Figuras Nº 1 y 2. El ASA también produce el mismo resultado, pero por un mecanismo diferente, ya que como enco-

lante cambia el ángulo de unión entre la fibra y el agua, haciéndolo superior a 33". Se aprecia que el ASA es mucho más efectivo en la disminución del Cobb, lo que es lógico por ser encolante. A concentraciones altas de CMA (sobre 1,8% bps aproximadamente) su probabilidad de fijación es mucho mayor que la de ASA debido a la gran diferencia de concentración de ambos, por lo que predomina la acción del primero, aumentando el Cobb. Debido a esto, se genera una concentración óptima de CMA, que depende de la concentración de ASA utilizado. En general este óptimo se encuentra para valores cercanos a 1,8% bps de CMA.

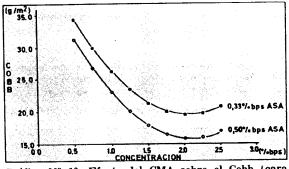


Gráfico Nº 10. Efecto del CMA sobre el Cobb (cara fieltro).

Por último se puede ver, Gráfico N" 11, que la resistencia superficial al arrancado tiene un fuerte aumento al adicionarse CMA, tendiendo a un valor máximo y asintótico para concentraciones superiores a 1,8% bps. Para esta concentración, la velocidad de impresión puede aumentar en un 25% para 0,50% bps de ASA y un 38% para 0,33% bps de ASA.

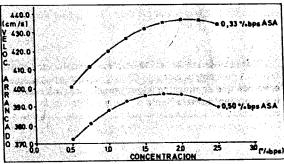


Gráfico Nº 11. Efecto del CMA sobre la velocidad de arrancado (cara fieltro).

5. CONCLUSIONES

Se concluye que el CMA es un aditivo que presenta excelentes cualidades para su aplicación en papeles de impresión off-set, ya que: tiene una buena fijación a la fibra en un amplio rango de pH (4 a 6), produce alta resistencia al arrancado e incluso ayuda a disminuir la velocidad de penetración del agua, aumentando la estabilidad dimensional del papel. Tanto en las mediciones de Cobb como de arrancado se encontró que existe una concentración óptima de CMA, que depende de la concentración de ASA, pero que en general es cercana a 1,8% bps; por lo que se recomienda utilizar valores cercanos a éste.

y Papel

a y el agua, sa es mucho que es lógico CMA (sobre l de fijación n diferencia mina la acto a esto, se que depende al este ópti-,8% bps de

0,33% bps ASA

Cobb (cara

que la resise aumento al mo y asintótips. Para esta de aumentar tra 0,33% bps

AZA aqdoy te, o

0.50 % 6ns ASA

1447 (441)

30 (*/-bps)

velocidad de

presenta expapeles de fijación a la ice alta resisuir la velocia estabilidad ones de Cobna concentracentración de V_i bps; por loa este.

Celulosa y Papel

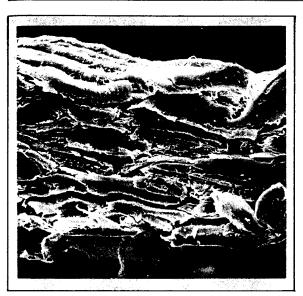


Figura Nº 1. Papel sin aditivos.

-SECCION TECNICA



Figura Nº 2. Papel con 0,09% de CMA y 0,33% de ASA bps.

BIBLIOGRAFIA

- Cátedra de Tecnología Papelera CIPAGRAF. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Tarrasa. Universidad Politécnica de Cataluña, 72-73, 1984.
- Gaete, M., "Encolado de Papel con Anhídrido Alkenil Succínico a Escala Industrial", Celulosa y Papel, 1 (1), 19-24, 1985.

CONGRESO INTERNACIONAL DE LA CELULOSA Y EL PAPEL

Buenos Aires, Argentina, 14 al 16 de septiembre de 1987

Con motivo de haber cumplido sus 50 años de existencia, la Asociación de Fabricantes de Celulosa y Papel de Argentina ha planificado un programa de actos de carácter nacional e internacional en el marco del "Bienio de la Celulosa y el Papel", el que comprende 1986-1987. Entre ellos se ha resuelto organizar un Congreso Internacional de la Celulosa y el Papel, que tendrá lugar en Buenos Aires, del 14 al 16 de septiembre de 1987, en los salones del Sheraton Hotel.

TEMARIO

- 1.— Atributos de la Actividad Celulósica Papelera:
 - a) Papel y medio ambiente.
 - b) Papel y cultura.
 - c) Papel y comunicación.
- 🔭 d) Papel y salud./
- 2.— El Contexto Internacional y su Futura Evolución.
 - a) Tendencias del comercio mundial.

- b) Perspectivas de la demanda para fin de siglo.
- c) Perspectivas y condicionamiento de la oferta.
- d) Evolución tecnológica de la industria.
- e) Abastecimiento de recursos fibrosos y otros insumos.
- Condiciones para el desarrollo y expansión. de la industria Celulósica-Papelera.
 - a) Condicionamientos impositivos y financieros.
 - b) Mercados y precios.
 - c) Comercialización.

INFORMACIONES

Congreso Internacional de la Celulosa y el Papel Asociación de Fabricantes de Celulosa y Papel, Belgrano 2852, 1209

estinicioni sovietimo en 1903.

Buenos Aires, República Argentina

Teléfono: 97-0051/54

Telex; 18914 APSA AR