

esta industrialización de la materia prima lo que debe servir con mayor eficacia, inclusive con buen porcentaje convertida en papel, a la satisfacción de las necesidades del Mercado Común, porque sería ilusorio, aparte de económicamente, que madera obtenida en el noroeste español o en la cornisa cantábrica sirva para asegurar en cantidad suficiente la apariencia de nuevas fábricas de celulosa en los países de la CEE.

Teniendo en cuenta que la CEE ahora consume 12,5 millones de toneladas de pasta y 34 millones de toneladas de papel y cartón y que sólo produce respectivamente 5 y 24 millones, queda demostrado que la aportación de una España incorporada a la Comunidad puede ser también importante y contribuir a que esa sangría en ECUS sea inferior en la medida en que pueda desarrollarse la industria papetera española, aumentando su productividad.

Aunque el título de mi intervención se ha referido insistentemente, según así se me indicó por los organizadores, a la actual CEE, por un lado y a España por otro, me gustaría destacar que al insertarse nuestro comentario dentro del marco de unas conversaciones hispano-francesas, todo cuanto hemos indicado cobra mayor fuerza habida cuenta de la cercanía de los dos países, cercanía por tierra y por mar, como prueba que el comercio exterior entre ambos en muchos productos, pero también en los de pasta y papel, haya sido constante y satisfactorio, abriendo se con nuestra posible entrada en la CEE toda una completa serie de posibilidades que antes no existían, o al menos, no resultaban tan fáciles y asequibles.

Hace pocos días —últimos de octubre— en ocasión de celebrarse en Almería un Seminario sobre Desertización, al que han asistido treinta países de África, Asia y América, organizado por el Ministerio español de Agricultura y FAO, el Subdirector de la Comisión de cuencas hidrográficas y forestales de este último organismo, dijo unas palabras que deseo repetir como final: "La repoblación forestal debe ser tomada en conciencia por los políticos de todo el mundo, ya que el bosque es el defensor de las sequías y de las grandes avenidas de agua; de ahí la importancia de la extensión forestal".



## Estudio cinético del proceso kraft aplicado a residuos ligno-celulósicos

Por F. Camacho Rubio y J. M. Jiménez Castillo.

(Departamento de Química Técnica, Universidad de Granada, España)

Ref.: COCCIONES KRAFT

OLIVO

TIEMPO COCCION

TEMPERATURA COCCION

ECUACIONES CINETICAS

676.423.12

Numeración Decimal:

**RESUMEN.**—Se ha estudiado experimentalmente la aplicación del proceso kraft a los residuos de poda del olivo, analizándose la influencia de la temperatura y del tiempo de cocción sobre el contenido en lignina y carbohidratos totales de la pasta obtenida, en los intervalos de 120 a 180°C y de 0 a 4 horas.

La cinética de la disolución de la lignina se ha interpretado suponiendo que la constante cinética de primer orden es función de la temperatura y de la lignina residual. Sin embargo, el contenido en carbohidratos de la pasta obtenida depende casi exclusivamente de la temperatura de cocción. Este último resultado indica que no es posible combinar los efectos de la temperatura y del tiempo en una sola variable que permita caracterizar por completo la pasta obtenida.

**RESUME.**—L'application du procédé Kraft avec résidus de la taille des oliviers a été étudiée et en même temps on a analysé l'influence de la température et du temps de cuisson sur le contenu de lignine et carbohydrides de la pâte obtenue à intervalles de 120 a 180°C et de 0 a 4 heures.

La cinétique de la dissolution de la lignine a été interprétée en supposant que la constante cinétique de premier ordre est fonction de la température et de la lignine résiduelle. Cependant, le contenu de carbohydrides de la pâte obtenue dépend presque exclusivement de la température de cuisson. Ce dernier résultat indique l'impossibilité de combiner les effets de la température et du temps dans une seule variable qui puisse permettre caractériser en complet la pâte obtenue.

**SUMMARY.**—The kinetics of dissolution of lignin and holocellulose together with the influence on the characteristic of pulp obtained in kraft process of olive-tree pruning residues, has been determined over temperature range of 120 to 180°C and cooking times of 0 to 4 h.

Bulk delignification have been interpreted by using a first order kinetic with a rate constant proportional to the temperature and the amount of undissolved lignin. However, the amount of carbohydrates in pulp seems to depend of cooking temperature exclusively. This result suggest the impossibility to unite cooking times and temperatures on a single variable as a medium to characterize the pulp entirely.

**ZUSAMMENFASSUNG.**—Es wurde im Experiment die Anwendung des Kraftprozesses auf die Ölbäumebeschneidungsreste studiert und der Einfluss der Temperatur und Dauer der Kochung auf den Gesamtligin- und Kohlenhydratgehalt des erhaltenen Zellstoffs studiert, wobei die Temperaturen 120 bis 180°C und die Zeit 0 bis 4 Stunden betragen.

Die Ligninlösungskinetik wurde dahingehend gedeutet, dass man annahm, dass die konstante Kinetik erster Ordnung Funktion der Temperatur und des Restligins ist. Der Kohlenhydratgehalt des erhaltenen Zellstoffs hängt jedoch fast ausschließlich von der Kochtemperatur ab. Dieses letzte Ergebnis besagt, dass es nicht möglich ist, die Wirkungen der Temperatur und der Zeit in einer einzigen Variablen zu kombinieren, die es erlaubt, den erhaltenen Zellstoff vollständig zu charakterisieren.

## INTRODUCCION

El objetivo de los procesos químicos para la obtención de pasta de papel es conseguir la máxima eliminación de la lignina con la mínima degradación de las fibras de celulosa. Por otra parte, hoy día se tiende a utilizar como materia prima en estos procesos residuos agrícolas y forestales de carácter ligno-celulósico, disminuyendo así el consumo de materiales más nobles con este fin.

Dado que el proceso Kraft es el más idóneo para el tratamiento de estos residuos se ha estudiado experimentalmente su aplicación a los residuos de poda del olivo, muy abundantes en nuestra región y que plantean un problema de eliminación.

La naturaleza heterogénea de las reacciones que tienen lugar en las cocciones Kraft complica extraordinariamente la interpretación de los experimentos cinéticos, más aún teniendo en cuenta la compleja estructura de los materiales ligno-celulósicos. En efecto, los reactivos químicos deben transferirse desde el seno del licor de cocción hasta la superficie de las astillas, difundirse hacia el interior de las mismas y reaccionar con la lignina para provocar su disolución; posteriormente la lignina disuelta deberá seguir el camino contrario para pasar al seno del líquido, Axegard y col. (1).

Sin embargo, el grado de agitación de las lejadoras es suficientemente intenso para que las etapas de transferencia de materia externa no influyan sobre la velocidad global del proceso. Además, estudios topocinéticos de la deslignificación Kraft con varias especies de madera, realizados por Procter, Yean y Goring (2), han puesto de manifiesto que no se observan gradientes de concentración de lignina ni en la lamela media ni en la pared secundaria, lo que sugiere que la difusión interna tampoco influye en la velocidad global del proceso.

Estos resultados son consistentes con las altas energías de activación aparentes encontradas en la bibliografía, que parecen indicar que el proceso de

deslignificación está controlado por las etapas químicas. Por estas razones la reacción suele tratarse como pseudohomogénea.

Hägglund y Hedlund (3) y Larocque y Maas (4) han estudiado experimentalmente la cinética de las cocciones alcalinas y encuentran que la velocidad de deslignificación se ajusta bien a una cinética de primer orden con respecto a la lignina.

Dada la mayor sencillez de un modelo de primer orden y la necesidad de desarrollar expresiones cuantitativas aproximadas para el control de los digestores, muchos autores posteriores han extendido estos resultados a las cocciones Kraft; en esta línea cabe destacar el trabajo de Vroom (5) que propone un método para combinar los efectos de la temperatura y del tiempo en la cocción Kraft, basado en los resultados de Larocque y Maas. Vroom define el factor H por la expresión:

$$H = \int_0^t \exp \left( 43.2 - \frac{16113}{T} \right) dt \quad [1]$$

de manera que las características de la pasta obtenida serían equivalentes, para diferentes cocciones, si les corresponde el mismo valor de H, aunque se realicen a tiempos y temperaturas diferentes. Este factor, por su comodidad, ha sido ampliamente aceptado en la tecnología papelería.

Sin embargo, el proceso de disolución de la lignina debe de ser considerablemente más complejo, como indican con claridad los trabajos cinéticos posteriores publicados. Así, para mantener el primer orden con respecto a la lignina se ha propuesto introducir el concepto de una lignina residual, difícilmente eliminable, Carroll (6); o suponer varias etapas de deslignificación sucesivas, cada una de ellas de primer orden: Kleinert (7), Kleppe (8), Kerr (9), Chari (10) y otros.

En general, los trabajos cinéticos se realizan a altos valores de la relación licor/madera, con objeto de poder suponer aproximadamente constante la composición química del licor. No obstante, en algunos casos la composición química del licor aparece explícitamente en las ecuaciones cinéticas; así, Kerr (9) encuentra una relación lineal entre la concentración de álcali efectivo, A. E., y el contenido en lignina, L, para cada etapa de la deslignificación

$$A.E. = a_2 L + b_2 \quad [2]$$

Lo que suponiendo primer orden con respecto a la lignina y al álcali efectivo, la velocidad de deslignificación vendrá dada por

$$-\frac{dL}{dt} = k L (a_2 L + b_2) \quad [3]$$

que por integración conduce a

$$\left[ \frac{1}{b_2} \ln \frac{L}{L + \frac{a_2}{b_2}} \right]_{L_f}^{L_i} = a_3 H + a_4 \quad [4]$$

ecuación que engloba los efectos del tiempo y la temperatura en el factor H de Vroom.

Wilder y Daleski (11) proponen expresiones cinéticas del tipo

$$\frac{dL}{dt} = (K_1[\text{OH}^-] + K_2[\text{S}^{=}]^n) \cdot L \quad [5]$$

en la que se tiene en cuenta separadamente el efecto de la concentración de álcali y de sulfuro.

Los valores de las energías de activación aparentes de las constantes cinéticas dependen de la etapa de deslignificación considerada. Así, Larocque y Maas (12) para las cocciones alcalinas obtienen una energía de activación aparente de 32 000 cal/mol; Wilder y Daleski (11) de 34 200 cal/mol para  $K_1$  y de 27 800 cal/mol para  $K_2$  en la ecuación 5; Kleinert (13) de 32 000 cal/mol para la etapa principal de deslignificación y de 21 500 cal/mol para la etapa residual; Elton (14) de 22 000 cal/mol y de 34 000 cal/mol para la etapa principal y residual respectivamente y Walters (15) de 36 000 y 29 200 cal/mol para las mismas etapas indicadas.

Por otra parte, los resultados publicados parecen indicar que la energía de activación aparente de la constante cinética depende también de manera importante de la naturaleza del material celulosico utilizado: así Basu (16) obtiene los valores de 9 330, 4 830 y 17 630 cal/mol para la deslignificación de bagazo, paja de arroz y bambú respectivamente.

Las apreciables diferencias de los valores indicados son debidas, en parte, a los distintos modelos cinéticos utilizados para ajustar los resultados experimentales y ponen de manifiesto que la cinética del proceso Kraft dista mucho de ser conocida.

## TECNICA EXPERIMENTAL

Un estudio previo sobre la influencia de la composición del licor (17) permitió seleccionar un 30 por ciento de  $\text{Na}_2\text{O}$  y un 25 por ciento de sulfidez como valores más idóneos. El rango de temperaturas explorado fue de 120 a 180°C, con tiempo de palier de 0 a 4 h. Las cocciones se realizaron en un reactor cilíndrico de acero inoxidable de 2.000 ml de capacidad, previamente descrito (18).

En todos los experimentos se utilizó una relación licor-madera (volumen-masa) de 9:1. El procedimiento experimental seguido ha sido también descrito previamente (18). El análisis de la pasta obtenida se ha realizado de acuerdo con las normas editadas por TAPPI. Para el contenido en lignina se ha utilizado la norma T222 os-74 y para el contenido en carbohidratos totales el procedimiento del hipoclorito con regulación de pH.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla I se indican las condiciones de los experimentos realizados: temperatura y tiempo de palier, junto con los resultados primarios obtenidos en el análisis de la pasta resultante: rendimiento en pasta, contenido en lignina insoluble en ácidos y contenido en carbohidratos totales, todos ellos expresados en porcentaje en peso.

TABLA I

### RESULTADOS PRIMARIOS DE LOS EXPERIMENTOS REALIZADOS

Exp.	Tp, °C	tp, min	R, %	L, %	C, %
1	120	0	67,4	22,79	57,49
2	120	60	61,7	21,24	59,64
3	120	120	59,5	19,84	60,01
4	120	180	58,6	18,98	63,66
5	120	240	56,4	18,63	66,79
6	140	0	62,2	20,67	59,67
7	140	60	56,2	17,76	61,41
8	140	120	51,1	15,18	67,39
9	140	180	47,5	13,63	71,61
10	140	240	47,2	13,38	72,03
11	160	0	58,4	17,63	66,73
12	160	30	46,9	14,92	72,15
13	160	60	42,8	13,21	75,34
14	160	90	41,0	11,87	77,95
15	160	120	39,1	10,49	79,45
16	160	150	38,7	9,63	80,61
17	160	180	38,2	8,85	82,05
18	160	240	36,9	8,06	82,21
19	170	0	49,0	13,57	73,07
20	170	30	42,4	12,38	74,15
21	170	60	39,9	10,15	77,22
22	170	90	39,4	8,72	80,26
23	170	120	37,5	8,23	82,04
24	170	150	36,4	7,41	83,20
25	170	180	35,5	6,76	83,67
26	170	240	35,1	6,45	84,69
27	180	0	44,7	11,74	75,97
28	180	60	38,3	7,08	83,06
29	180	120	33,2	5,56	84,94
30	180	180	31,9	5,32	85,63
31	180	240	31,0	4,85	86,01

En cada experimento se disponían además de los perfiles temperatura-tiempo correspondientes a las etapas de calentamiento y enfriamiento, como ya se ha indicado en un trabajo previo (18).

Es evidente, que multiplicando los porcentajes de lignina y carbohidratos por el rendimiento en pasta y dividiendo por 100 se obtendrán las cantidades absolutas de lignina y carbohidratos respectivamente, en cada experimento, ya que siempre se partía de 100 g de madera

$$LR = \frac{(L) \cdot (R)}{100} \quad [6]$$

$$CR = \frac{(C) \cdot (R)}{100} \quad [7]$$

los valores obtenidos se han representado en las Figuras 1 y 2.

### Velocidad de disolución de la lignina

Con objeto de interpretar la cinética de la disolución de la lignina pueden seguirse dos métodos:

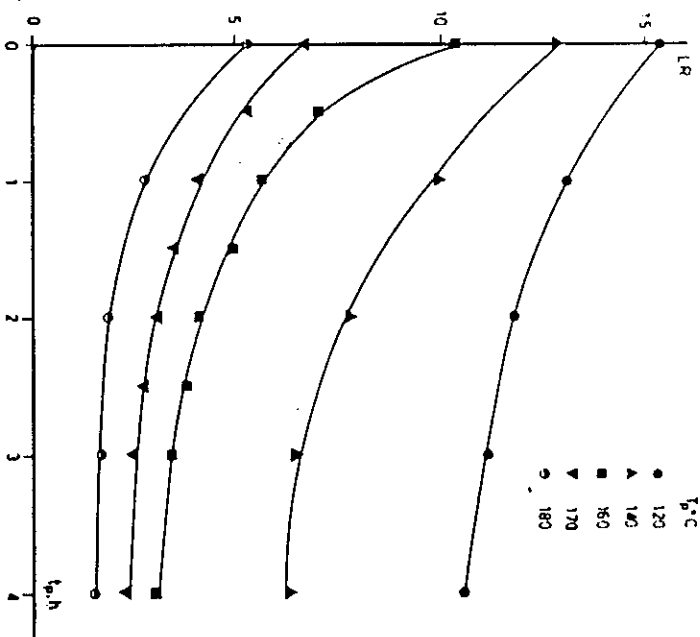


Figura 1

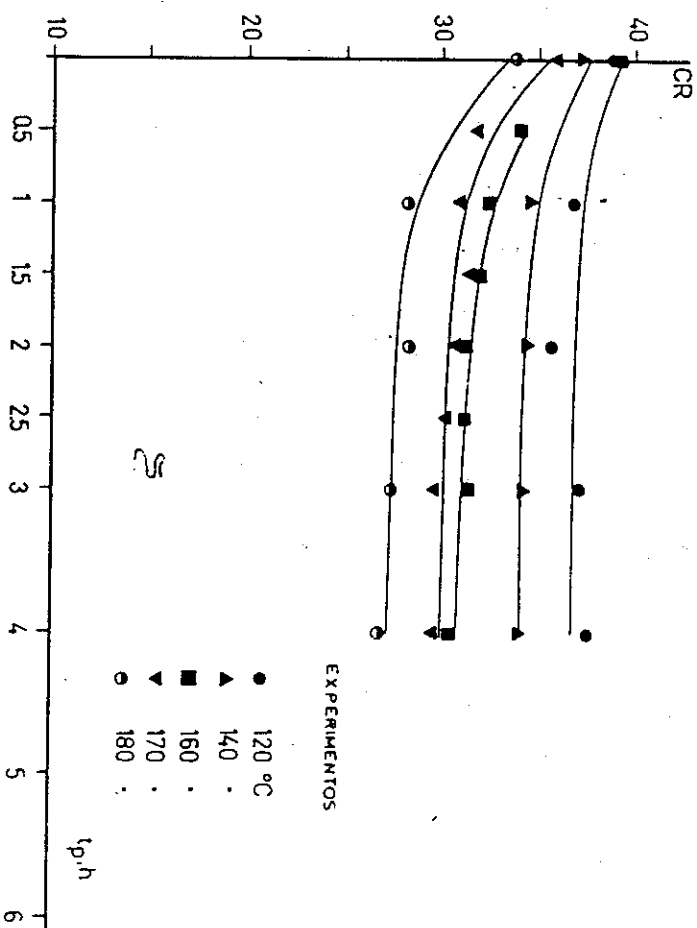


Figura 2

a) El primero, más simplificado, consiste en suponer aproximadamente equivalentes los períodos de calentamiento y enfriamiento de todos los experimentos realizados a la misma temperatura de palier e interpretar cada serie de experimentos tomando como valores iniciales del contenido en lignina el correspondiente al experimento de tiempo de palier 0.

b) El segundo, más riguroso, consiste en tomar como valor inicial del contenido en lignina el correspondiente a la madera original y tener en cuenta para la interpretación cinética los perfiles temperatura-tiempo de cada experimento.

Es evidente, que dada la dificultad de abordar directamente el segundo procedimiento, deben utilizarse en forma secuencial ya que el primero puede dar una información bastante aproximada de la influencia del tiempo de palier sobre la velocidad de disolución de la lignina para cada temperatura de palier, pero no permite analizar correctamente la influencia de la temperatura ya que la intensidad del tratamiento durante los períodos de calentamiento y enfriamiento depende de manera muy apreciable de esta variable.

Del estudio bibliográfico realizado se deduce que los modelos cinéticos aplicados para analizar la velocidad de disolución de la lignina se caracterizan por introducir el concepto de una lignina residual insoluble función de la tempera-

tura de palier o por considerar dos o más tipos de lignina con diferentes velocidades de disolución.

La aplicación de estos modelos a los resultados experimentales obtenidos en esta investigación no ha permitido la interpretación de los mismos.

Dada la compleja naturaleza química de la lignina, que además forma parte de diferentes materiales celulósicos se pensó que una extensión de los modelos anteriores podría explicar los resultados obtenidos. Así, en el límite, puede proponerse un modelo en el que la constante cinética dependa, en cada momento, de la lignina residual y de la temperatura.

En este sentido se sugiere la expresión:

$$K = K_0 \exp \left( -\frac{B}{T} \right) \exp \left( A \frac{LR}{L_0} \right) \quad [8]$$

que implica darle un carácter exponencial a las influencias de las dos variables antes mencionadas. Con respecto a la influencia de la temperatura, la expresión [8] está de acuerdo con la ecuación de Arrhenius; y con respecto a la influencia de la lignina residual en cada instante, la citada ecuación sugiere un aumento progresivo de la dificultad de su disolución a medida que disminuye el contenido en lignina, que es lo que indican los resultados experimentales.

Sustituyendo la expresión [8] en la ecuación cinética de primer orden, se obtiene

$$-\frac{dLR}{dt} = K_0 \exp \left( -\frac{B}{T} \right) \exp \left( A \frac{LR}{L_0} \right) \cdot LR \quad [9]$$

separando variables e integrando

$$\frac{dLR}{LR \exp(A \frac{LR}{L_0})} = K_0 \int_0^t \exp \left( -\frac{B}{T} \right) dt \quad [10]$$

y si se utiliza esta última ecuación para la aplicación del método simplificado

$$\frac{dLR}{LR \exp(A \frac{LR}{L_0})} = K_0 \exp \left( -\frac{B}{T_p} \right) t_p \quad [11]$$

que puede reagruparse en la forma

$$K' = \frac{1}{t_p LR} \int_0^{LR_0} \frac{dLR}{LR \exp(A \cdot LR)} \quad [12]$$

siendo

$$K' = K_0 \exp \left( -\frac{B}{T_p} \right) \quad [13]$$

y

$$A' = \frac{A}{L_0} = \frac{A}{24.88} \quad [14]$$

La ecuación [12] permite comprobar, en parte, la validez de este modelo suponiendo valores de  $A'$ , ya que para cada temperatura de palier el valor de  $K'$  ha de ser constante. Un resultado interesante fue que con el valor de  $A'$  igual a 0.3 se conseguía la mínima variación en los valores de  $K'$  a todas las temperaturas, como se observa en la Tabla II.

TABLA II

VALORES DE  $K'$  OBTENIDOS DE [12] CON  $A' = 0.3$

Exp.	$T_p, ^\circ C$	$K', h^{-1}$	Exp.	$T_p, ^\circ C$	$K', h^{-1}$
2	120	0.0023	17	160	0.0678
3	120	0.0024	18	160	0.0634
4	120	0.0022	20	170	0.0810
5	120	0.0022	21	170	0.1050
7	140	0.0087	22	170	0.1060
8	140	0.0130	23	170	0.1000
9	140	0.0162	24	170	0.1020
10	140	0.0130	25	170	0.1040
12	160	0.0620	26	170	0.0850
13	160	0.0636	28	180	0.2140
14	160	0.0630	29	180	0.2050
15	160	0.0699	30	180	0.1550
16	160	0.0634	31	180	0.1340

Promediando los valores de  $K'$  calculados a cada temperatura, se obtienen los resultados que se indican en la Tabla III.

Los valores medios de  $K'$  se han representado en la Figura 3, en función de la temperatura absoluta, en la forma que sugiere la ecuación de Arrhenius. Se observa en ella que se ajustan bien a esta ecuación ( $r^2 = 0.99$ )

$$K' = 5.75 \cdot 10^{11} \exp \left( -\frac{13.000}{T} \right) \quad [15]$$

TABLA III

VALORES MEDIOS DE  $K'$ 

T, °C	$K', h^{-1}$
120	0.0023
140	0.0127
160	0.0653
170	0.0976
180	0.1770

que permite expresar la constante cinética en función de la temperatura y de la lignina residual, en la forma:

$$K = 5.75 \cdot 10^{11} \exp\left(-\frac{13.000}{T}\right) \exp(0.3 \cdot LR) \quad [16]$$

La sustitución de los valores de A y de B obtenidos en la ecuación [10], permite calcular por métodos numéricos las dos integrales que aparecen en

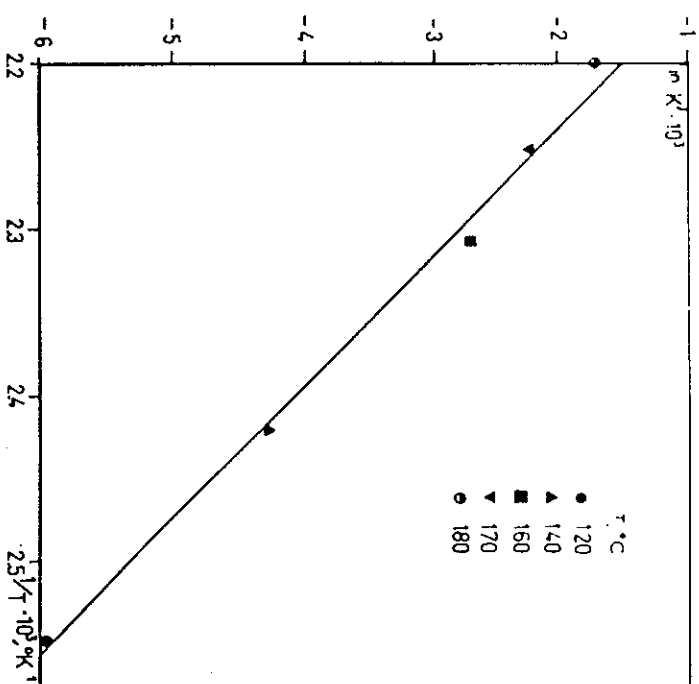


Figura 3

ella, utilizando en el caso de la integral del segundo miembro los perfiles temperatura-tiempo de cada experimento (método riguroso), con lo que se podrá comprobar la constancia de  $K_0$ . Los valores calculados de esta constante se indican en la Tabla IV, en la que se observa que oscilan alrededor de un valor medio

$$K_0 = (1.44 \pm 0.33) \cdot 10^{10} \text{ min}^{-1} \quad [17]$$

que coincide prácticamente con el obtenido por el método simplificado ( $0.96 \cdot 10^{10} \text{ min}^{-1}$ ).

TABLA IV

VALORES DE  $K_0$  OBTENIDOS DE [10] CON A = 7.46 y B = 13.000

Exp.	$K_0 \cdot 10^{-10} \text{ min}^{-1}$	Exp.	$K_0 \cdot 10^{-10} \text{ min}^{-1}$
1	2.68	17	1.19
2	1.28	18	1.12
3	1.14	19	1.52
4	1.00	20	1.02
5	0.96	21	1.12
6	1.46	22	1.08
7	0.81	23	1.05
8	1.05	24	1.00
9	1.26	25	1.02
10	1.03	26	0.84
11	1.09	27	1.38
12	1.00	28	1.12
13	1.11	29	1.06
14	1.09	30	0.81
15	1.22	31	0.71
16	1.19		

Mediante el valor de  $K_0$  dado en [17] y los valores obtenidos en A y B, es posible calcular la lignina residual para cada uno de los experimentos realizados, que se representan en la Figura 4 frente a los valores obtenidos experimentalmente. En esta figura se observa que el modelo propuesto reproduce aceptablemente los resultados obtenidos.

## Velocidad de disolución de carbohidratos

En la Figura 2 se observa que a todas las temperaturas la velocidad de disolución de los carbohidratos es muy rápida, terminando prácticamente al cabo de 1 hora; a partir de este momento los carbohidratos residuales permanecen prácticamente constantes al variar el tiempo de palier.

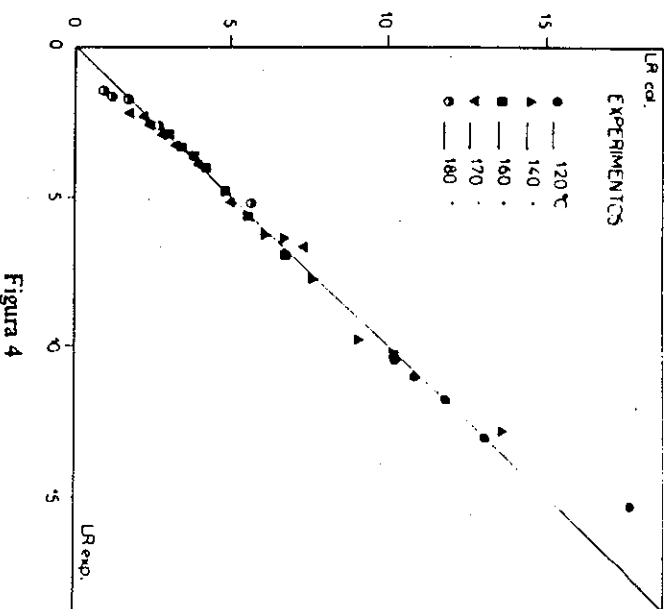


Figura 4

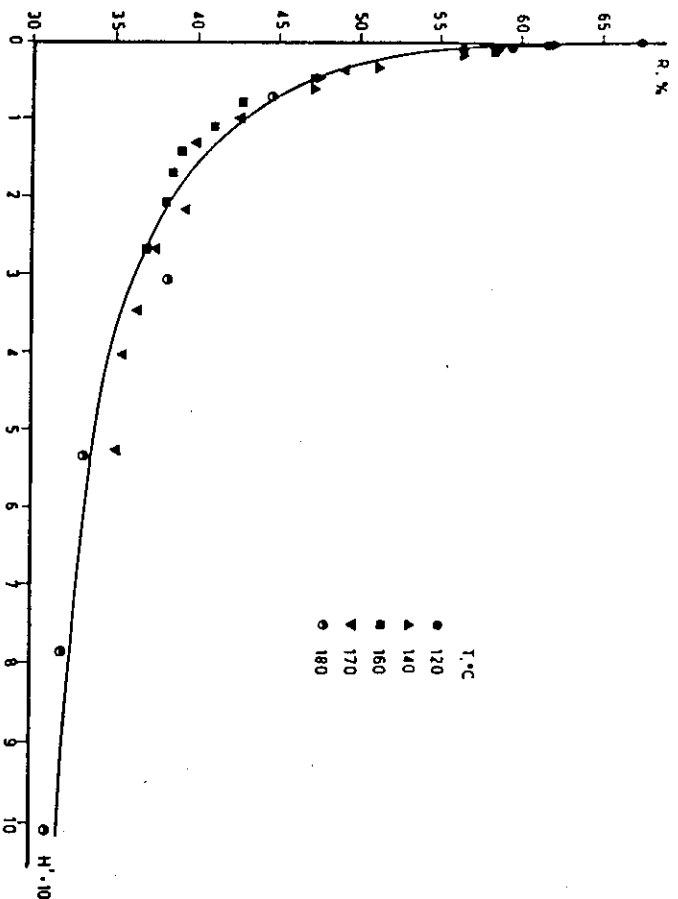


Figura 5

Por esta razón, se han promediado para cada temperatura los valores de CR obtenidos a partir del tiempo de palier de 1 hora y se representan en la Figura 5 frente a la temperatura. Se observa en ella que los carbohidratos insolubles disminuyen linealmente con el valor de la temperatura de tratamiento, por regresión lineal se obtiene ( $r^2 = 0,99$ )

$$(CR)_t = 53,1 - 0,134 T \quad [18]$$

con la temperatura expresada en °C.

#### Influencia de la temperatura y del tiempo de cocción

De manera semejante al factor H introducido por Vroom para combinar los efectos de la temperatura y del tiempo de cocción, es evidente que en el modelo propuesto estos efectos están representados por el segundo miembro de la ecuación [10], con lo que se puede definir:

$$H' = K_0 \int_0^t \exp\left(-\frac{B}{T}\right) dt \quad [19]$$

que cumplirá la misma misión que el factor H de Vroom.

En efecto, en cuanto al grado de deslignificación la expresión [19] combina bien los efectos de la temperatura y del tiempo como se ha visto en la Figura 4. También parece existir una relación unívoca entre el rendimiento en pasta y H' como se observa en la Figura 5, de la que se obtiene ( $r^2 = 0,98$ )

$$R = 30,29 - 13,06 \log H' \quad [20]$$

sin embargo, los carbohidratos totales en la pasta dependen únicamente de la temperatura de palier, como indica la ecuación [18], por lo que en este caso el tiempo de palier prácticamente no influye y el factor H' no es requerido.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) AXEGÅRD, P.; MOLDENIUS, S. y OLM, L.; *Svensk Papperstind*, 5, 131 (1979).
- (2) PROCTER, A. R.; YEAN, W. Q. y GORING, D. A. I.; *Pulp and Paper Mag. Can.*, Sept. 445 (1967).
- (3) HÄGGLUND, V. E. y HEDLUND, R.; *Der Papier-Fabrikant*, 5, 49 (1932).
- (4) LAROCQUE, G. L. y MAAS, O.; *Can. Journal Research*, 19, 1 (1941).
- (5) VROM, K. E.; *Pulp Paper Mag. Can.*, Número especial del Annual Meeting of the Technical Section, Canadian Pulp and Paper Association, Montreal pp 228-31 (1957).
- (6) CARROLL, Ch. W.; *Tappi*, 43, 573 (1960).
- (7) KLEINERT, T. N.; *Tappi*, 49, 53 (1966).
- (8) KLEPPE, P. J.; *Tappi*, 53, 35 (1970).
- (9) KERR, A. J. y UPRICHARD, J. M.; *Appita*, 30, 48 (1976).
- (10) CHARL, N. C. S.; *Tappi*, 56, 65 (1973).
- (11) WILDER, N. D. y DALESKI, M. N.; *Tappi*, 48, 293 (1965).
- (12) LAROCQUE, G. L. y MAAS, O.; *Can. Journal Research*, 19, 15 (1941).

- (13) KLEINERT, T. N.: *Tappl.*, 49, 54 (1966).
- (14) LILTON, E. F.: *Tappl.*, 40, 404 (1963).
- (15) WALTERS, W. Z. y MAY, M. N.: *Tappl.*, 35, 381 (1960).
- (16) BAST, S.: *Symposium International, EUCIPA, Madrid* 3-38 (1974).
- (17) CAMACHO RUBIO, F., MARTINEZ NITTO, L. y JIMENEZ CASTILLO, J. M.: *Investigación y Técnica del Papel*, 72, 687-700 (1983).
- (18) CAMACHO RUBIO, F., GARCIA AMIGO, A. y JIMENEZ CASTILLO, J. M.: *Investigación y Técnica del Papel*, 79, 22-35 (1984).

## Problemática general de la recogida y regeneración del papel viejo (\*)



Por Roberto J. Garcia y Garcia  
(Director Aprovisionamientos SAICA  
(Zaragoza, España))

Ref.: FIBRAS SECUNDARIAS  
PAPELOTE  
RECOCIDA  
ESTADISTICAS  
ESPAÑA

**RESUMEN.**—La utilización del papel y cartón viejo de recuperación como materia prima para sustituir en todo o en parte la pasta de fibra virgen en la fabricación de papel, es un tema que preocupa a los fabricantes de muchos países y especialmente españoles debido a que nuestra producción es deficitaria. El autor de este trabajo presenta un estudio sobre la situación actual del problema, aportando posibles soluciones para conseguir un aumento de la recogida de estos desperdicios, una regularización del mercado dentro de unos precios interesantes y una forma de garantizar la calidad con uniformidad de criterios para obtener la necesaria rentabilidad.

**RESUME.**—L'utilisation des vieux papiers comme matière première pour la substitution totale ou partielle de la pâte neuve dans la fabrication du papier, est un thème qui préoccupe aux fabricants de nombreux pays et spécialement l'Espagne par sa production déficitaire. L'auteur de ce travail présente une étude sur la situation actuelle du problème, avec des solutions possibles pour augmenter le ramassage des vieux papiers, une régularisation du marché avec des prix intéressants et une façon de garantir la qualité avec uniformité de criterium pour obtenir la rentabilité nécessaire.

**SUMMARY.**—The re-utilization of waste paper and board as raw material to substitute all or part of the virgin pulp in the fabrication of paper is a problem which affects to the manufacturers of many countries and specially those of Spain, due to the shortage of our production. A study on the real situation of the problem is presented, and possible solutions to reach an increase of the recollection of waste paper, a regularization of the market on the basis of advantageous prices and means of guaranteeing the quality with uniformity of criteria in order to get the necessary profits, are also brought out.

N. del E.—Conferencia pronunciada en las III Jornadas organizadas por la Escuela de Ingeniería Papelera celebradas en Zaragoza (España, enero 1985).