

676.014  
N 322

13 17 33

# Capacidades hidrofóbica e hidrofílica de papeles

Modificación asistida con plasma  
en frío y luz UV

20 DIC 2005

FERNANDO NAVARRO  
FLORENTINA DÁVALOS  
JUAN RAMOS



Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial  
Extensión y Desarrollo  
División Biblioteca



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
Coordinación General Académica  
Unidad para el Desarrollo de la Investigación y el Posgrado

Primera edición, 2005

© D.R. 2005, Universidad de Guadalajara  
Coordinación General Académica  
Unidad para el Desarrollo de la Investigación y el Posgrado  
Av. Juárez 976, piso 7  
44160 Guadalajara, Jalisco

**ISBN 968-7846-87-9**

Impreso y hecho en México  
*Printed and made in Mexico*

Prohibida su venta

# Contenido

## Sección I

Modificación de las capacidades hidrofóbica e hidrofílica de papeles, asistida con plasma en frío de radiofrecuencia (RF-Plasma)

1.0 Resumen . . . . .	.11
2.0 Introducción . . . . .	.12
3.0 Metodología . . . . .	.17
3.1 Diagrama de flujo . . . . .	.17
3.2 Preparación de la materia prima . . . . .	.18
3.3 Cocción CTMP . . . . .	.18
3.4 Refinación . . . . .	.19
3.5 Eliminación de latencia y depuración . . . . .	.19
3.6 Blanqueo con peroxido de hidrógeno alcalino . . . . .	.19
3.7 Análisis químico de la pulpa . . . . .	.20
3.7.1 Contenido de metales . . . . .	.20
3.7.2 Contenido de lignina . . . . .	.21
3.7.3 Contenido de celulosa . . . . .	.21
3.7.4 Contenido de extraíbles . . . . .	.21
3.7.5 Contenido de cenizas . . . . .	.21
3.8 Formación de hojas . . . . .	.21
3.9 Pruebas físicas . . . . .	.21
3.9.1 Análisis ópticos . . . . .	.22
3.9.1.1 Blancura y opacidad . . . . .	.22
3.9.1.2 Determinación de color CIE $L^*a^*b^*$ . . . . .	.22
3.9.2 Tensión . . . . .	.22
3.9.3 Ángulo de contacto . . . . .	.23
3.9.4 Prueba de Cobb . . . . .	.23

3.9.5 Demanda de humectabilidad . . . . .	.23
3.10 Análisis químico-instrumentales . . . . .	.24
3.10.1 Espectroscopia de electrón para análisis químicos (ESCA) o espectroscopia de fotoelectrón por rayos X (XPS) . . . . .	.24
3.10.2 Espectroscopia infrarroja (ATR FT-IR) . . . . .	.25
3.10.3 Microscopia electrónica de barrido. . . . .	.25
3.10.4 Microscopia de fuerza atómica (AFM) . . . . .	.26
3.11 Diseños experimentales . . . . .	.26
3.11.1 Diseños preliminares . . . . .	.28
3.11.1.1 Acrilamida . . . . .	.28
3.11.1.2 Ácido acrílico . . . . .	.29
3.11.1.3 (Pentafluorofenil) dimetilsilano . . . . .	.31
3.11.1.4 Fluorotrimetilsilano . . . . .	.32
3.11.2 Diseños finales . . . . .	.33
 4.0 Resultados . . . . .	 .33
4.1 Cocción CTMP, depuración y refinación. . . . .	.33
4.2 Análisis químico de las pulpas. . . . .	.34
4.3 Pruebas físicas, pulpas control. . . . .	.35
4.4 Estudios preliminares . . . . .	.39
4.4.1 Compuestos hidrofílicos. . . . .	.39
4.4.1.1 Acrilamida . . . . .	.39
4.4.1.2 Ácido acrílico . . . . .	.42
4.4.2 Compuestos hidrofóbicos . . . . .	.50
4.4.2.1 (Pentafluorofenil) dimetilsilano . . . . .	.50
4.4.2.2 Fluorotrimetilsilano. . . . .	.60
4.5 Diseños experimentales finales . . . . .	.67
4.5.1 Compuesto hidrofóbico . . . . .	.67
4.5.2 Compuesto hidrofílico . . . . .	.76
4.6 Análisis FT-IR (ATR) . . . . .	.84
4.7 Análisis ESCA . . . . .	.87
4.8 Análisis microscopia de fuerza atómica (AFM) . . . . .	.99
4.9 Microscopía electrónica de barrido . . . . .	105
 5.0 Conclusiones . . . . .	 107
 6.0 Bibliografía . . . . .	 110

## Sección II

Modificación superficial de las propiedades  
de absorción de agua de papeles de alto rendimiento,  
asistida con luz ultravioleta

1.0 Resumen . . . . .	117
2.0 Introducción . . . . .	117
3.0 Metodología . . . . .	120
3.1 Diagrama de flujo. . . . .	120
3.2 Preparación de la materia prima. . . . .	121
3.3 Proceso de pulpeo . . . . .	121
3.3.1 Cocción CTMP. . . . .	121
3.3.2 Refinación . . . . .	122
3.3.3 Depuración . . . . .	122
3.4 Blanqueo con peróxido de hidrógeno. . . . .	122
3.5 Formación de hojas . . . . .	123
3.6 Pruebas físicas . . . . .	123
3.6.1 Análisis ópticos . . . . .	124
3.6.1.1 Blancura . . . . .	124
3.6.1.2 Determinación de color CIE $L^* \cdot a^* \cdot b^*$ . . . . .	124
3.6.2 Ángulo de contacto. . . . .	124
3.6.3 Prueba de cobb . . . . .	124
3.6.4 Prueba para papeles absorbentes . . . . .	124
3.6.5 Demanda de humectabilidad. . . . .	125
3.7 Tratamientos superficiales . . . . .	126
3.7.1 Tratamiento superficial con luz ultravioleta. . . . .	127
3.7.1.1 Condiciones experimentales preliminares . . . . .	127
3.7.1.2 Condiciones experimentales finales . . . . .	128
3.7.2 Tratamiento superficial con plasma . . . . .	129
3.7.2.1 Diseño experimental . . . . .	129
3.7.3 Tratamientos superficiales óptimos . . . . .	130
4.0 Resultados y discusión . . . . .	130
4.1 Cocción CTMP y refinación . . . . .	130
4.2 Pruebas físicas, pulpas control. . . . .	130
4.3 Tratamientos con luz ultravioleta . . . . .	131
4.3.1 Condiciones experimentales preliminares . . . . .	131

4.3.2 Condiciones experimentales finales . . . . .	132
4.4 Tratamientos con plasma . . . . .	134
4.5 Tratamientos superficiales óptimos . . . . .	138
4.5.1 Tratamiento con ultravioleta y tetrafluoroetano . . . . .	138
4.5.2 Tratamiento con plasma de tetrafluoroetano . . . . .	140
5.0 Conclusiones . . . . .	141
6.0 Bibliografía . . . . .	141