

PROPIEDADES DE RESISTENCIA QUIMICA DE LA MADERA IMPREGNADA CON ALCOHOL FURFURILICO

AMAURY ALVAREZ*, VICTOR CASTILLO*, MERCEDES GONZALEZ*,
MIGUEL ANAYA** y JOSE SUAREZ**

* INSTITUTO CUBANO DE INVESTIGACIONES DE LOS DERIVADOS DE LA CAÑA DE AZUCAR (ICIDCA)
** CENTRO DE INVESTIGACIONES PARA LA INDUSTRIA MINERO METALURGICA (CIPIMM).

Resumen

Se investigan las características de la resistencia química de maderas impregnadas con alcohol furfurílico frente a 32 agentes químicos. Se concluye que la madera tratada es resistente a los medios químicos sometidos, excepto frente a ácidos y álcalis concentrados y oxidantes fuertes.

Abstract

The characteristics of chemical resistance against 32 different chemical agents of impregnated wood with furfuryl alcohol were studied in this paper. Also it was concluded that this wood is resistant against the effects of chemical agents, except concentrated acids and basis, and strong oxidants.

Introducción

La madera ha sido tradicionalmente uno de los materiales más utilizados en el quehacer cotidiano del hombre. La explotación indiscriminada de los bosques y el aumento del ritmo de desarrollo de la civilización han traído como consecuencia un déficit de madera de alta calidad con buenas propiedades físico-mecánicas y de resistencia química y biológica.

A causa de lo anterior, en los últimos años se ha desarrollado la tendencia de mejorar artificialmente maderas de baja calidad y ciclos de crecimiento más rápidos^{1,2}.

Dentro de los productos impregnantes ocupa un lugar importante las resinas furánicas, las cuales le confieren a la madera además de buenas propiedades físico-mecánicas, resistencia a ataques biológicos y una excelente estabilidad dimensional³⁻⁶.

El desarrollo de una tecnología propia de impregnación con alcohol furfurílico monomero, permitió obtener las propiedades antes expuestas^{7,8} en la madera im-

pregnada. La madera impregnada fue estudiada en cuanto a sus propiedades térmicas, el proceso de impregnación, su mecanismo y también se evaluó su resistencia frente a los ataques biológicos^{9,11}, otros autores han estudiado también el mecanismo de este proceso¹².

El objetivo de este trabajo es la evaluación de la resistencia química de la madera impregnada con alcohol furfurílico frente a diferentes agentes químicos.

Materiales y Métodos

Durante la realización del trabajo fueron utilizados un total de 32 agentes químicos (sales, ácidos, alcoholes y solventes orgánicos):

1. Aceite automotriz (hidráulico), 2. Gasolina, 3. Keroseno, 4. Agua, 5. Metanol, 6. Soln. NaCl (3%), 7. Etanol (95%), 8. Detergente industrial (20%), 9. Benceno, 10. Acido cítrico (10%), 11. Acetona, 12. NaOH (1%), 13. NaOH (10%), 14. NaOH (40%), 15. Acetato de Etilo, 16. Tolueno, 17. NaCO₃

(20%), 18. Fenol (5%), 19. Amoníaco (10%), 20. H₂O₂ (28 volúmenes), 21. Acido crómico (40%), 22. Acido Acético (5%), 23. Acido Acético (Glacial), 24. H₂SO₄ (3%), 25. H₂SO₄ (30%), 26. H₂SO₄ (98%), 27. HCl (10%), 28. HCl (37%), 29. NaClO (6%), 30. HNO₃ (10%), 31. HNO₃ (40%), 32. Amoníaco concentrado.

La madera utilizada fue de la especie Pino Caribaceo.

La evaluación de la resistencia química de la madera impregnada se realizó según la norma soviética Gost 6-20-66.

Utilizando probetas de dimensiones 2 × 2 × 12 cm libre de nudos y ataques de insectos u otros daños.

La impregnación de las probetas se realizó según la tecnología descrita anteriormente^{7,8}.

La técnica experimental seguida en la evaluación de resistencia química fue la siguiente:

Las probetas impregnadas se sumergen en cada una de las soluciones a evaluar frente patrones de madera no impregnada. Los tiempos de evaluación fueron 48, 240, 500, 1000 y 2 000 horas, evaluándose el por ciento de pérdida de peso y el por ciento de pérdida de las propiedades físico-mecánicas (Resistencia a la flexión).

Los testigos sin impregnar fueron evaluados a 1 000 y 2 000 horas. Las probetas una vez extraídas de las soluciones se lavaron con H₂O hirviendo, se escurrieron y se secaron a peso constante hasta exactitud ± 0,01 g.

La resistencia a la flexión se determinó en una prensa Apex-10.

Los resultados finales de resistencia química se dan en base a la norma empleada (Tabla 1).

Tabla 1. Resistencia química de la madera impregnada

Clasificación	% de pérdida de peso
Resistencia (R)	5
Poco resistente (P)	5-10
No resistencia (NR)	10

Resultados y Discusión

Según las evaluaciones realizadas, de acuerdo a la metodología expuesta, las maderas impregnadas con alcohol furfurílico

no sufren afectaciones perceptibles en los medios siguientes:

Agua, NaCO₃, Solución NaCl 3%, Aceite, NaClO 6%, Gasolina, Keroseno, Detergente.

Por lo que pueden clasificarse como resistentes; los patrones de maderas sin impregnar muestran inchamiento (hasta 10% aumento de volumen) aunque sin afectación de propiedades físico-mecánicas. En el comportamiento de los otros agentes químicos fue más marcada su acción frente a las maderas impregnadas y sobre todo a los patrones de maderas sin impregnar. En la tabla 2 se ofrece un resumen de las propiedades de la madera impregnada y sin impregnar, comparación de propiedades y clasificación.

Como se observa en la Tabla 2, la madera impregnada con alcohol furfurílico es resistente a la mayoría de los agentes químicos usados, excepto a ácidos oxidantes, ácidos concentrados y NaOH concentrado. Siendo no atacada por los solventes, la resistencia se observa cuando se compara con los patrones de madera sin impregnar. Por lo que se puede recomendar el uso de la madera en la industria química, naviera y minera. Es de especial interés la resistencia frente al amoníaco por ser probable su uso en torres de enfriamiento en la industria del níquel.

En el caso de los restantes agentes químicos se determinó la no resistencia de las maderas impregnadas como se expone a continuación:

H₂SO₄ (98%). Las muestras se destruyen totalmente lo que imposibilita la realización del ensayo.

HNO₃ (40%). Sólo se pueden evaluar las muestras a las 48 h las pérdidas de peso oscilan entre 22 y 40 y la pérdida de propiedades mecánica es del 40%. No se continuó la experiencia.

H₂O₂ se produce un ataque violento a las muestras, las que prácticamente se decoloran con ΔP = 20%, por lo que no se continuó el experimento. Del total de los agentes químicos evaluados se obtuvo el resultado mostrado en la Tabla 3.

Por lo que se puede plantear que la impregnación le confiere buena resistencia química a la madera. Quedando de esta forma estudiado todas las características de este material.

Tabla 2. Resumen de propiedades de resistencia química de la madera impregnada

Agente químico	Madera impregnada					Madera sin Impregnar										Clasif.
	Variac. de peso %, (ΔP), Hrs					Variac. de prop. % ΔRF , Hrs.					Variac. de peso % ΔP , Variac. de prop. % ΔRF					
	48	240	500	1000	2000	48	240	500	1000	2000	Hrs		Hrs.			
											1000	2000	1000	2000		
Etolol	—	—	—	—	< 1	No se aprecia					6	8	—	1-2	R	
Benceno	—	—	—	—	< 1	No se aprecia					5	6	—	1-2	R	
Acetona	—	—	—	5	5	No se aprecia					—	7	—	1-2	R-PR	
Metanol	—	2	5	8	10	—	—	—	2	3	—	12	—	6	PR	
Acetato de etilo	—	—	—	—	< 1	No se aprecia					4	7	—	1-2	R	
Tolueno	—	—	—	—	1-2	No se aprecia					5	6	—	1-2	R	
Acido cítrico	—	—	—	—	< 1	No se aprecia					2	3	—	—	R	
Na OH, 1%	—	—	—	—	< 1	No se aprecia					5	7	—	1-2	R	
Na OH, 10%	—	—	1	6	10	—	—	2	7	10	12	19	—	8	20	PR
Na OH, 40%	—	3	6	8	18	—	—	3	11	15	> 40		No se puede determinar		NR	
Fenol 5%	—	—	—	—	< 1	No se aprecia					2	5	—	—	R	
NH ₃ 10%	—	—	—	—	< 1	No se aprecia					6	6	—	5	R	
NH ₃ (conc)	—	—	—	—	1-2	No se aprecia					10	13	—	7	15	R
Acido crómico (40%)	—	—	—	3	5	No se aprecia					—	—	—	—	R	
ACH (5%)	—	—	—	—	1	No se aprecia					2	5	—	—	R	
ACH (Glacial)	—	—	—	—	5	No se aprecia					7	13	—	1-2	R	
H ₂ SO ₄ (3%)	—	—	—	—	1	No se aprecia					8	12	—	36	R	
H ₂ SO ₄ (30%)	—	—	—	4	6	—	—	—	4	7	—	—	—	—	PR-R	
HCL (10 %)	—	—	—	5	10	—	—	—	6	11	28	40	No se puede determinar		PR	
HCL(37%)	—	2	10	12	15	—	—	3	12	16	~ 50		" " "		NR	
HNO ₃ (10 %)	—	—	12	15	21	—	—	6	17	21	26	45	IDEM		NR	
Agua	No se aprecian afectaciones en ninguna muestra															R
NaCO ₃ (20%)	" " "															R
Na CL (3%)	" " "															R
Aceite	" " "															R
Na CLO (6%)	" " "															R
Gasolina	" " "															R
Kerosina	" " "															R
Detergente (20%)	" " "															R
H ₂ SO ₄ (98%)	Se destruyen las muestras															NR
HNO ₃ (40%)	" " "															NR
H ₂ O ₂	Se decoloran totalmente las muestras															NR

Tabla 3. Resumen de los resultados de resistencia química

Agentes evaluados	R	PR	NR
32	21	5	6

Conclusiones

- Se evaluó la resistencia química de la madera impregnada con alcohol furfurílico frente a 32 agentes químicos diferentes.
- Se demostró la resistencia química de este material frente a solventes, ácidos, y álcalis diluidos.
- Los resultados obtenidos permiten recomendar el uso de la madera impregnada con alcohol furfurílico en la industria química.

Bibliografía

1. G. Hunt, G. Garvant: *Preservación de la madera*. Ed. Salvant. Barcelona, Madrid, 1962.
2. A. Arena: *Euromueble*, 212, 1984, 10-13.
3. S. M. Shutov: *Obshi Priklandnoi Jimil.* 1, 1969, 243-250.
4. Y. Klokkin: *Dereboabra. Prom.* 21 (2), 1972, 15-16.
5. M. A. Kaman: *Obshi Priklandnoi Jimil.* 1, 1969, 237-242.
6. ABI PC. 43 (12), 1978, 1938.
7. A. Álvarez, M. Anaya y otros: *Revista ICIDCA.* 8 (1), 1984, 49-53.
8. Patente. Cuba 21453 (1985).
9. A. Álvarez, M. Anaya y otros: *Revista ICIDCA.* 19 (2), 1985, 55-59.
10. A. Álvarez, A. Socarrás y otros: *Revista ICIDCA.* 19 (3), 1985, 30-32.
11. A. Álvarez, I. Gutiérrez y otros: *Evaluación de la resistencia biológica de maderas impregnadas con alcohol furfurílico*. VIII Seminario Científico ICIDCA, La Habana, 1986.
12. Ch. Nguyen, E. Zaccarin: *Journal of wood chemistry and technology.* 6 (11), 1986, 15-43.