INSTITUTO FORESTAL
CHILE

SERIE I-2 - INV

BIBLIOTECA
INSTITUTO FORESTAL

039
INFOR
c.2

ADHESIVOS PARA MADERA Y PRODUCTOS DERIVADOS

0004000

INTRODUCCION

Las principales características de los adhesivos más importantes usados para madera y sus productos derivados, han sido resumidas en este trabajo con el fin de dar una idea general de cada uno de ellos. De esta manera el usuario podrá juzgar que tipo le resultará más adecuado, según la aplicación que desea efectuar.

Sobre esta materia es necesario dejar en claro que el éxito de un adhesivo depende de una gran cantidad de variables y requiere por lo tanto un estudio profundo por parte del usuario. Con este objeto, y debido a que este tipo de información se sale del objetivo de este estudio, se ha incluído al final de esta publicación, una lista bibliográfica de textos especializados sobre el tema, que se encuentran en la Biblioteca del Instituto Forestal. En ellos el usuario podrá encontrar las recomendaciones para cuando necesite antecedentes completos y específicos.

Se incluyen, además, antecedentes sobre durabilidad de los adhesivos, y para ello se ha tomado la clasificación usada por las Normas Inglesas que dan una visión bastante concreta del problema.

Es posible que la información recopilada no contemple la totalidad de los adhesivos presentes en el comercio y por ello solicitamos que cualquier omisión que se haya producido, indudablemente involuntaria, pueda ser conocida por el Instituto Forestal y hacer más completo este estudio.

TERMINOLOGIA USADA

1. Tiempo de almacenaje : El período en que un adhesivo puede ser guardado en su envase, de manera que conserve sus características técnicas para su preparación y uso.

2. Vida útil : El período de tiempo durante el cual el adhesivo ya preparado, permanece en condiciones de uso, sin perder sus cualidades. (En inglés = Pot life). También se llama tiempo de empleo útil o vida en tarro.

3. Curado : Acción por la cual el adhesivo desarrolla su cualidad de adherente, endurece y desarrolla fuerza de ligazón. (También llamado fraguado).

4. Temperatura de curado : Temperatura a la cual el adhesivo fragua y desarrolla su cualidad de adherente

5. Tiempo de curado : Período durante el cual el ensamblado o junta se mantiene bajo condiciones especiales de calor o presión para su curado.

6. Esparcido : Cantidad de adhesivo necesaria por unidad de área a unir (También se llama extendido)

7 Gap-filling : Facilidad con que un adhesivo rellena o cubre los poros e irregularidades de la superficie de los adherendos

8. Tiempo de acondicionamiento : Período que transcurre entre la remoción de la presión (y condiciones del ensamblado) y el que necesita el adhesivo para alcanzar la máxima fuerza de ligazón (También llamado tiempo de envejecimiento.

9 Tiempo de reunión : Aunque no está considerado en el texto, es un término de interés. Corresponde al período entre el esparcido del adhesivo y la aplicación de las condiciones para el curado, calor, presión, y se compone a su vez de dos partes:

a) Tiempo de reunión abierto: Período entre el esparcido del adhesivo y la unión de los adherendos.

b) Tiempo de reunión cerrado: Período entre la unión de los adherendos y la aplicación de las condiciones para el curado.

INFOR

T A B L A 1

NOMBRE	COLA ANIMAL	CASEINA	UREA-FORMALDEHIDO	FENOL FORMALDEHIDO*	RESORCINOL FORMALDEHIDO	MELAMINA FORMALDEHIDO	EPOXICO	ACETATO DE POLIVINILO	ADHESIVOS DE CONTACTO**
ORIGEN	Huesos, cueros.	Leche	Sintético, termoestable.	Sintético, termoestable.	Sintético, termoestable.	Sintético, termoestable	Sintético, termoestable.	Sintético, termoplástico.	Sintético, termoplástico.
ESTRUCTURA QUIMICA	Proteína (Fórmula bruta de colágeno $C_{102}H_{151}O_{39}N_{31}$)	Proteína animal, neutralizada con cal u otro álcali.	Condensación de úrea ($CO(NH_2)_2$) y formaldehido (CH_2O)	Condensación de fenol y formaldehido (CH_2O)	Condensación de resorcinol y formaldehido..	Condensación de la melamina (2,4,6 triamina-1,3,5 triacina) y el formaldehido (CH_2O)	Condensación de epiclorhidrina con polifenoles o polialcoholes alifáticos.	Condensación de acetato de vinilo, obtenido a su vez de ácido acético y acetileno.	A base de neopreno, cloro caucho.
FORMA COMERCIAL	Panes color ámbar conteniendo cantidades variables de agua. También en polvo o gránulos.	Polvo blanco, a veces amarillento, conteniendo menos de 12% de agua.	Jarabe de 55-70 % en peso de resina, polvo blanco. Endurecedores (catalizadores) separados.	Líquido viscoso pardo, usualmente con relleno. Polvo pardo. Film.	Líquido café viscoso. Endurecedor líquido o polvo..	Polvo blanco, con o sin endurecedor incluido. A veces con relleno.	Jarabe color miel, viscoso. Endurecedores en polvo o líquidos.	Suspensión blanca lechosa.	Líquido viscoso de colores variables.
VIDA DE ALMACENAJE	Ilimitada en envases cerrados y secos.	1 año o más.	3-6 meses para el jarabe. 1-2 años para polvo. Endurecedor ilimitado.	3-6 meses para el líquido. Polvo más de 2 años. Film 6-12 meses.	Resina hasta 12 meses. Endurecedor líquido 12 meses. En polvo, indefinido.	1-2 años.	12 meses por lo menos.	Indefinida, si se cuida de mantener el solvente.	Más de 1 año en envases cerrados.
PREPARACION	Formación del gel con 100-300% de agua, a no más de 60° C.	Mezclar con agua, en frío. (Usualmente con 2 partes en peso).	Mezclar con agua, relleno, extendedor y endurecedor.	Líquido: mezclar con relleno. Polvo: mezclar con agua y relleno. Film: no requiere preparación.	Mezclar resina y endurecedor. (Usualmente 100: 20 partes por peso).	Mezclar con agua y endurecedor.	Mezclar cuidadosamente con endurecedor.	Listo para usar.	Listo para usar.
VIDA UTIL	-	7-8 horas.	Algunos minutos hasta 48 horas dependiendo de la formulación y la temperatura.	1-4 horas. Se reduce sustancialmente con el aumento de temperatura.	3-9 horas.	Varias horas..	20 minutos hasta 2 semanas, depende de la formulación.	Indefinido, si se cuida de mantener el solvente.	Depende de la pérdida de solvente.
TEMPERATURA DE CURADO	Ambiente. Hay formulaciones especiales de curado a 80 - 90° C.	Ambiente.	20 - 120° C.	Film, entre 130 y 150° C. Otros tipos, 100-140° C.	5-100° C.	55-95° C..	20-180° C.	Ambiente.	Ambiente.
PRESION	3-18 kg/cm2. (Según uso y especie de madera).	3-18 kg/cm2. (Según uso y especie de madera).	Uso general: 3-6kg/cm2. Terciado: 15-18 kg/cm2. Estructural: 6-9 kg/cm2.	6-18 kg/cm2.	Uso general: 3-6 kg/cm2. Estructural: 6-9 kg/cm2.	6-10 kg/cm2.	Baja presión.	6-9 kg/cm2.	Baja presión, aunque se obtienen mejores uniones con 6-10 kg/cm2.
TIEMPO DE CURADO	2-18 horas.	2-16 horas..	Algunos minutos hasta 24 horas.	Algunos minutos..	12-24 horas, a temperatura ambiente. Algunos minutos a 100°C	Algunos minutos a 90-95° C. Varias horas a 55° C.	24 horas a 20° C.. Una hora a 100° C.	15 minutos a 2 horas.	Algunos minutos (De ahí su nombre).
ESPARCIDO	200-300 g/m2.	180-280 g/m2.	Uso general: 180g/m2. Terciado: 140 g/m2. Estructural: 250-280 g/m2.	100-130 g/m2.	Uso general: 140-180 g/m2. Terciado: 140-230 g/m2. Estructural: 280-450g/m2.	Uso general: 280-350g/m2. Terciado: 140-250g/m2.	Depende de la formulación.	280-350 g/m2.	Varía con la viscosidad del producto.
HUMEDAD DE LA MADERA	12-18%	Seca, menos de 18%.	Seca, entre 10 y 14%.	8-12%. (Ni inferior ni superior).	Seca, pero se permite hasta 18%.	Seca (10 - 14%).	Seca.	Seca, entre 6 y 14%.	Seca.
MECANISMO DE CURADO	Pérdida de agua y formación de gel. ("Gelación").	Acción química combinada con pérdida de agua.	Policondensación.	Policondensación.	Policondensación.	Policondensación.	Polimerización.	Policondensación.	Pérdida de solvente, especialmente antes de juntar.
GAP-FILLING	Bueno, no requiere relleno.	Bueno.	Pobre, es mejorado con rellenos u otras resinas.	Pobre para film, moderado para otros tipos.	Bueno, mejora con relleno.	Bueno, mejorado con relleno.	En general excelente, varía con formulación.	Bueno.	Bueno.
TIEMPO DE ACONDICIONAMIENTO	1 semana.	1 semana.	1 semana en frío. 48 hrs. después de sacar de prensa caliente.	4-48 horas.	6-9 días a temperatura ambiente. Pocas horas a más de 60° C.	24-48 hrs. después de sacar de prensa caliente.	Algunas semanas. No se acorta por curado a alta temperatura.	1 semana a temperatura ambiente.	Algunas semanas.
DURABILIDAD ***	Muy baja. Clasificado como tipo INT. Mejora con formulaciones especiales que incluyen aditivos como formaldehido, ácido oxálico, sales preservantes, etc.	Moderada, clasificado como tipo INT. No recomendable para exteriores ni temperaturas mayores de 60° C.	Resistente a la humedad. Clasificado como tipo MR.	Excelente. Clasificado como tipo WBP.	Excelente. Clasificado como tipo WBP.	Clasificado como tipo BR.	Moderada a buena. Alta resistencia química y a microorganismos.	Baja resistencia a la humedad, pero resistente a microorganismos. Clasificado como tipo INT.	Regular. Clasificado como tipo INT. Inflamable.
USOS	Carpintería, encuadernación.	Carpintería, enchapados, laminados.	Carpintería, terciados, laminados, madera aglomerada.	Terciado marino, aglomerados, uniones metal-madera.	Laminados, usos marinos, estructuras.	Terciados resistentes al agua, fortificante para urea-formaldehido, madera aglomerada.	Madera-metal, metal-metal, uniones compuestas. Adhesivo universal.	Carpintería, uso doméstico múltiple.	Uniones con metal, fijar planchas a muros. Adhesivo universal.
MARCAS COMERCIALES	"Elefante", Cía. Imperial Juan Horn, fabricante. Ocasionalmente, muchos pequeños industriales lo fabrican en forma paralela a la gelatina comestible. Producto usual en ferreterías.	"Casanina" Poliquímica Hanax. "Casco", Raab Rochette. "Resipol 888-x", COIA.	"Adelite 668", SINTEX. "Aerolite 306", CIBA. "Elastol U", Elastoplastic. "Kaurit W-234", Anilquimica. "Plyamine 21-019", COIA. "Lauxite", J. Breit (Monsanto). "Cascamite 12", Panimex.. (BORDEN). "Casco 5H", Panimex (BORDEN).	"Cascophen HP 403", Panimex (BORDEN) "Kauresin 250", Anilquímica (BASF).	"Aerodux 185", CIBA. "Elastol R", Elastoplastic. "Cascophen RS", Raab Rochette (BORDEN)	"Lauxite MF-300", Monsanto "Lauxite 326", Monsanto "Merulac 255", American Cyanamid. "Merulac 259", American Cyanamid.	"Araldit", CIBA. "Miracle" Gazitua Bindhoff y Cía. (Algunos tipos). "Elastol E/301", Elastoplastic. "Vulco 983-21", Vulco S.A. (También otros tipos).	"Mowicoll", HOEHST. "Resipol", COIA (Algunos tipos). "Instant", Prod. Químicos Austria. "Clecol", Cabello y Cía. "Alquipex", "Coragum Nº 1", Corn Products Chile. "Intan" o "Cola fría", Química Harting S.A. "Soproquim",	"Miracle", Gazitúa Bindhoff y Cía. (Algunos tipos). "Elastol 101", Elastoplastic. "Vulco 902-03", Vulco S.A. (También otros tipos). "Isarcoll 1A-20", Artical Ltda. "Agorex 60", "Higgins rápido", Higgins.

* *Los datos se refieren al adhesivo de curado a alta temperatura.*
** *Adhesivos que se conocen en varios países con ese nombre genérico y que pueden tener diferentes composiciones, pero generalmente a base de elastómeros sintéticos. (Neopreno, cloro caucho, etc.)*
*** *Ver Tabla 2*

TABLA 2

TIPO DE ADHESIVO	TIPO DE DURABILIDAD *			
	WBP	BR	MR	INT
1. Fenol-formaldehido	x			
2. Resorcinol-formaldehido	x			
3. Melamina-formaldehido		x		
4. Melamina-urea-formaldehido		x		
5. Urea-formaldehido fortificada		x		
6. Urea-formaldehido, hasta con 20% de extendedor (harina)			x	
7. Urea-formaldehido con más de 25% de extendedor (harina)				x
8. Albúmina de sangre				x
9. Albúmina de sangre-caseína				x
10. Caseína				x
11. Acetato de polivinilo				x
12. Adhesivos de "contacto"				x
13. Cola animal				x

Tipo WBP (Weather-proof and Boil-proof): Resistente a la intemperie, microorganismos, agua fría e hirviente y vapor seco y húmedo.

Tipo BR (Boil-resistent): Buena resistencia a la intemperie y al test de agua hirviente, pero falla tras larga exposición a la intemperie.

Tipo MR (Moisture-resistant and moderately weather-resistant): Falla a la intemperie a los pocos años, resiste al test de agua fría, pero falla al test de agua hirviente.

Tipo INT (Interior): Resiste el agua fría, pero falla a la intemperie, agua hirviente y microorganismos. Se recomienda para interiores.

INFOR

BIBLIOGRAFIA DE ADHESIVOS PARA MADERA

1. ASOCIACION de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera, Sindicato Nacional de la Madera y Corcho. *Las colas para madera y su empleo.* (Madrid, AITIM), s.f. 85 p. (Serie C Tecnología general). Traducción del "Cuaderno Nº 55" del Centre Technique du Bois, por Ramiro V. Puig, Jefe de la Sección Documentación e Información de AITIM.

2. AUSTRALIA COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION. Division of Forest Products. *Wood Adhesives. A summary of their properties and uses.* Melbourne, Australia, CSIRO, 1960. 4 h. (Trade Circular 49).

3. BERGIN, E. G. *Effect of curing temperature on rate of cure and quality of casein glued joints.* Ottawa, Canada, Forest Products Research Branch, 1965. 3 p.

4. BRIDGES, John F. *Nuevas oportunidades para la madera con adhesivos de resina sintética.* Santiago, Chile, Universidad Técnica del Estado, 1967. pág. irreg. mimeo.

5. CHUGG, W. A. *Glulam. The manufacture of glued laminated structures.* London, Ernest Benn Ltd. ed., 1964. 424 p.

6. ENGLAND. FOREST PRODUCTS RESEARCH. *The efficiency of adhesives for wood.* London, Department of Scientific and Industrial Research, 1963. 30 p. (Bulletin 38)

7. KNIGHT, R. A. G. *Adhesives for wood.* London, The Royal Aeronautical Society, 1952. 241 p. A series of monographs on mettallic and other materials published under the authority of The Royal Aeronautical Society. Volume III.

8. PARKER, R. S. and TAYLOR, P. *Adhesion and Adhesives.* London, Pergamon Press, 1966. 142 p.

9. PERRY, T. D. *Modern Wood Adhesives.* New York, Pitman Publishing Co., 1944. 208 p.

10. QUIRK, J. T. et alii. *Location of failure in adhesive-bonded butt joints.* Madison, Wis., Forest Products Laboratory, 1967. 18 p. (USFS. FPL Research Note-0177)

11. ----- et alii. *Effects of adhesive formulation and age on strength of bonded butt joints.* Madison, Wis., Forest Products Laboratory, 1967. 19 p. (USFS. FPL Research Note-0178)

12. SCHAEFRER, R. E. *Gluing ammonium-salt-treated southern pine with resorcinol-resin adhesives.* Madison, Wis., Forest Products Laboratory, 1967. 16 p. (USFS. FPL Research Note-0151)

13. SELBO, M. L. *Adhesives, their use and performance in structural lumber products.* Madison, Wis., Forest Products Laboratory, 1960. 18 p. (USFS. FPL Report 2199)

14. SKEIST, Irving. *Manual de Adhesivos.* México. CECSA, 1966. 644 p.

15. TELIMAN, S. J. et alii. *Measurement of uniaxial creep of selected adhesives in free film form.* Madison, Wis., Forest Products Laboratory, 1967. 36 p. (USFS. FPL Research Note-0157)

* * *

INFOR

IMPRESO EN TALLERES DEL INSTITUTO FORESTAL - SANTIAGO, OCTUBRE DE 1968.