
 NOTAS TÉCNICAS

ACELEROGRAMAS DEL TEMBLOR DEL 28 DE MARZO DE 1965 EN SANTIAGO

EN LA REVISTA DEL IDIEM de diciembre de 1965 se publicaron los espectros de aceleraciones absolutas y velocidades relativas correspondientes a los registros del temblor del 28-3-65 en Santiago. En dicho artículo se describió la forma como fueron digitizados estos registros, esto es, haciendo una proyección de ellos y tomando sólo los valores de las puntas con sus dos coordenadas. Posteriormente se dibujaron dichas proyecciones uniendo con líneas rectas los puntos que marcaban estas puntas. Estos dibujos son los que ahora presentamos como complemento a dicho trabajo. Para estos registros se calcularon las escalas de las dos coordenadas. La elección de los ejes es arbitraria en cuanto a su posición, pero no en cuanto a un giro de ellos ya que se dibujaron paralelos a una línea base marcada en los registros. En todo caso, con los datos que de aquí se obtuvieron no se puede hacer una corrección por giro de ejes ya que este registro corresponde sólo a la parte más fuerte del temblor, no pudiéndose hacer hipótesis sobre el estado inicial o final del mo-

.....



Fig. 1. Reproducción fotográfica reducida a 1/2,4 de los registros completos. Acelerograma superior S80°W (escala vertical 0,55 cm: 0,1 g). Acelerograma inferior N10°W (escala vertical 0,53 cm: 0,1 g). La línea de puntos da la escala de tiempos, a razón de 2 puntos por segundo.

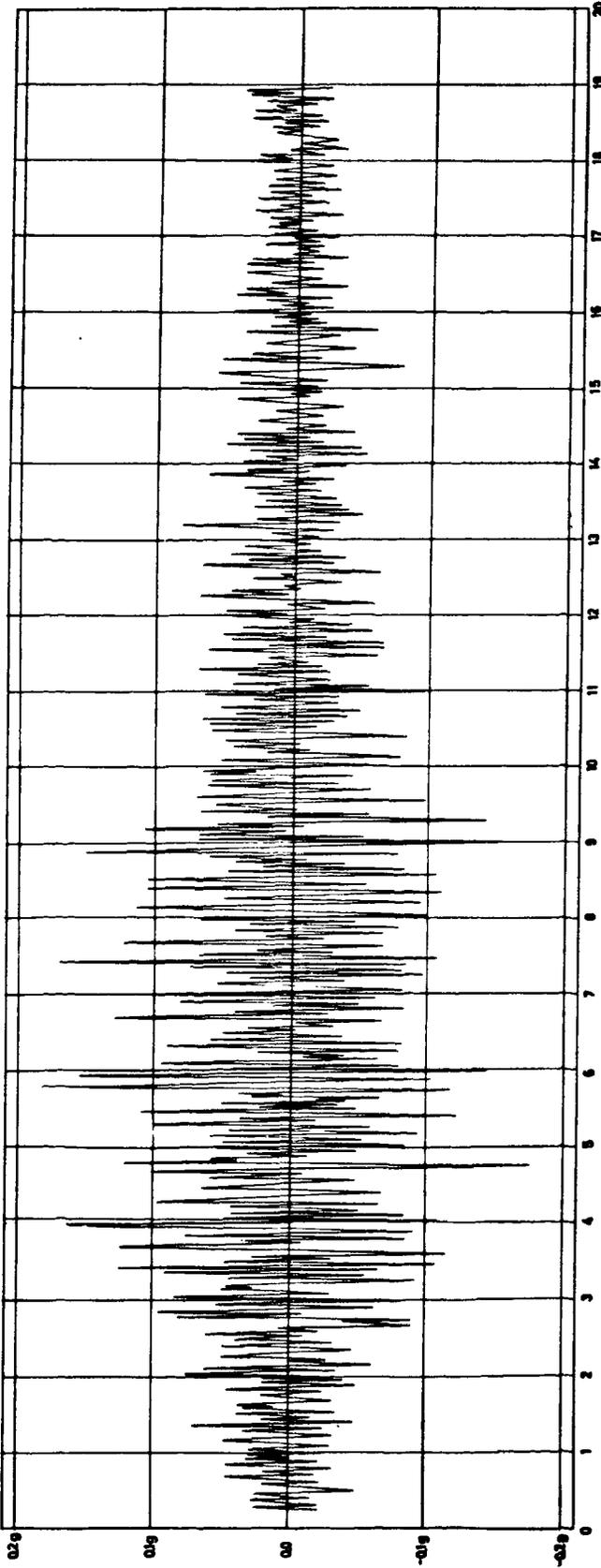


Fig. 2. Dibujo de la parte principal del acelerograma del sismo del 28-3-1965 en Santiago. Componente 580° W.

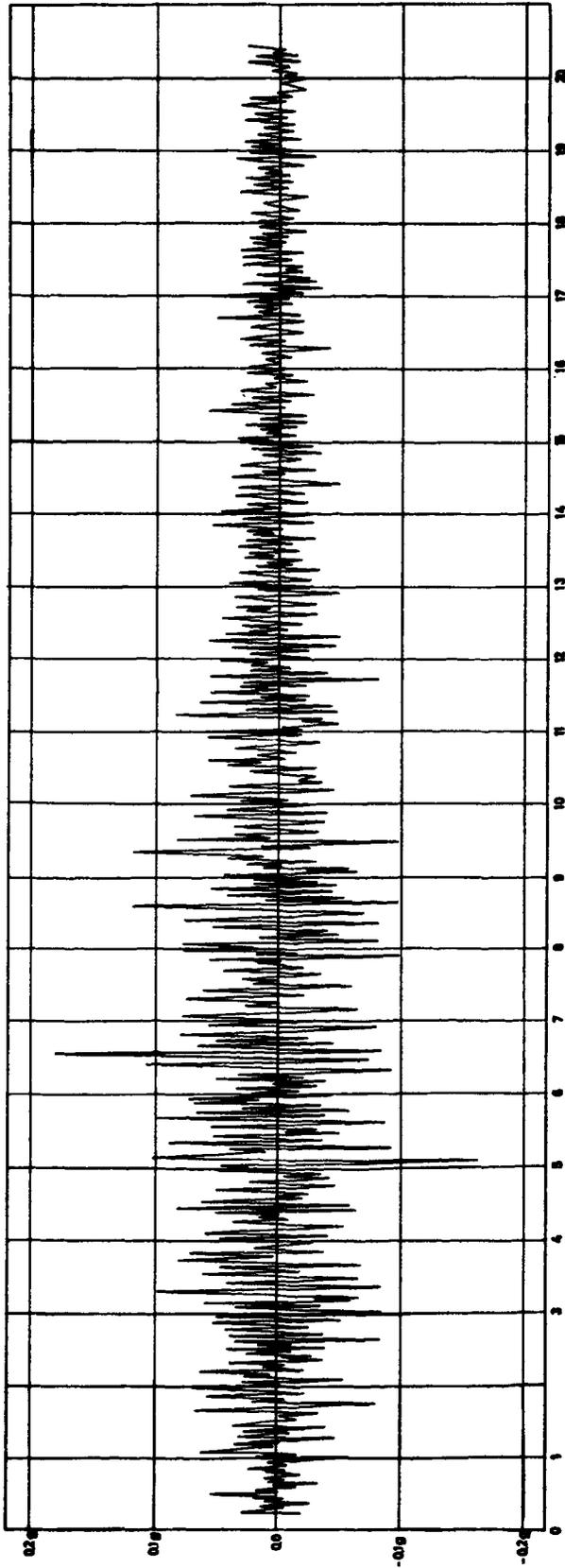


Fig. 3. Dibujo de la parte principal del acelerograma del sismo del 28-3-1965 en Santiago. Componente N10°W.

vimiento del suelo.

Por esto, en nuestro trabajo anterior, sólo nos limitamos a corregir la posición del eje. En los dibujos que aquí presentamos, como ya hemos dicho, no está corregido.

Los registros presentaban una parte fuerte de 18 a 20 segundos que era legible y que es la que se usó. El resto del sismograma no se empleó por ser poco claro y por no ser tan influyente en el cálculo de los espectros.

Recordamos además en este complemento que las escalas de los espectros de velocidad presentada en el artículo anterior estaba errada; donde dice g. seg debe leerse 0.1 g. seg.

Luis PETIT-LAURENT

GENERALIDADES SOBRE LOS ADHESIVOS

POR EL AUJE que está tomando en nuestro medio el empleo de los aditivos, hemos preparado la siguiente nota, para que sirva de orientación a los usuarios. En ella se incluyen los párrafos que nos han parecido más interesantes de trabajos publicados, cuyas referencias se indican en cada caso.

IMPORTANCIA DE LOS ADHESIVOS EN LA INDUSTRIA MADERERA

Uno de los principales problemas que hay que considerar en el diseño de una estructura, es la unión permanente de sus partes. En el caso de la madera, el encolado proporciona un método que, utilizado correctamente, ofrece grandes ventajas, por cuanto las uniones son fuertes, durables y se pueden hacer sobre áreas grandes o pequeñas. La ausencia de uniones visibles tales como: clavos y tornillos, da una limpieza al trabajo que no se obtiene fácilmente por otros medios. El encolado ofrece también ventajas económicas, ya que de piezas relativamente pequeñas podemos construir grandes elementos, en circunstancias que los trozos de madera de grandes dimensiones son caros y escasos; también en el caso de los terciados, podemos aumentar considerablemente las dimensiones de las piezas, mediante uniones secundarias. Por otra parte, los problemas que se presentaban en las uniones expuestas a la humedad en ambientes exteriores, se han solucionado en la actualidad mediante la incorporación a la familia de los adhesivos, de colas capaces de soportar las condiciones más extremas a que la madera pueda quedar expuesta. Esto no significa que las colas antiguas hayan sido rechazadas, sino más bien que el campo de aplicación de los adhesivos se ha extendido grandemente. No obstante, esta posibilidad de una más amplia aplicación, significa un aumento de responsabilidad del consumidor de adhesivos, por cuanto él debe saber seleccionar de entre el número siempre creciente de tipos disponibles, aquél que sea más adecuado para su objetivo. Así por ejemplo, el campo de los adhesivos antiguos ha quedado restringido a elementos de uso interior.

Con el fin de satisfacer las necesidades provenientes de la mejor utilización de la madera, se necesita una mayor investigación para comprender cabalmente los principios científicos del encolado, no sólo de madera con madera, sino también de madera con otros materiales. Nuestra mayor riqueza reno-

vable en el campo de los materiales, es la madera. Para el mejoramiento de la utilización de ella es vital poder encolar pequeños trozos entre sí, combinar especies, combinar madera con otros materiales, mediante procesos de encolado más perfecto. La industria maderera está llegando a su mayoría de edad^{1,2}.

NOCIONES TEORICAS SOBRE LA ADHERENCIA

Aun cuando los carpinteros han usado los diversos tipos de colas durante muchos años, los principios de la adherencia no comenzaron a conocerse hasta 1920. En ese tiempo aparecieron varios artículos científicos describiendo varias teorías sobre la adherencia e intentando establecer una base lógica para su análisis correcto. Uno de los mejores artículos apareció en 1929 y se debe a F.L. Browne y Don Brouse³ del "Forest Products Laboratory". Estos autores explican este fenómeno físico a través de dos conceptos fundamentales: la "adherencia mecánica" y la "adherencia específica" que detallamos a continuación⁴.

ADHERENCIA MECANICA

Uno de los criterios más antiguos y más ampliamente aceptados respecto de la adhesividad de la cola es aquel que dice que ésta, en un principio fluida, se introduce en las cavidades de la estructura de la madera y luego se solidifica. La resistencia resultante se debería al entrelazamiento o trabazón mutua de dos sólidos fuertes: madera y cola. El adhesivo afianza el entrelazamiento al fluir desde la superficie encolada hacia las cavidades sub-superficiales de la madera; en un breve período empieza a gelatinizarse transformándose en un semisólido y finalmente la capa superficial o película, así como los dedos o tentáculos que se han extendido dentro de la madera se endurecen, constituyendo un sólido de suficiente resistencia, que permite mantener la ligazón así constituida. Esto es lo que se llama adherencia mecánica.

ADHERENCIA ESPECIFICA

No cabe duda que lo anteriormente descrito es un planteamiento correcto, pero no constituye la única causa de la adherencia. Tomemos por ejemplo, el caso

de superficies lisas tales como vidrio, láminas de material plástico o metales pulidos, en contraste con los materiales porosos (madera). Estos materiales así como las maderas duras pulidas, también pueden ser unidos satisfactoriamente mediante el uso de adhesivos. Puede demostrarse también que una unión encolada entre dos superficies lisas, puede tener una resistencia a la tracción mucho más grande que una película independiente de la misma cola. Estos hechos nos indican claramente que existe otro tipo de adherencia, que recibe el nombre de adherencia específica y que se debe a las fuerzas de atracción molecular entre el adhesivo y las superficies unidas, y que es independiente de que el adhesivo penetre o no en los cuerpos que se van a unir.

En el caso de la pega de dos piezas de madera, existe una combinación de ambos tipos de adherencia que, evidentemente, es más resistente que la de cada tipo tomado independientemente, en el supuesto de que fuese posible separarlos. Es interesante hacer notar que la "adherencia mecánica" resulta favorecida por el uso de cepillos de dientes y rasquetas, herramientas largamente utilizadas por algunos carpinteros en el encolado de maderas duras. Eso sí que es necesario tener presente que la mayoría de los adhesivos modernos exigen que las superficies a unir sean planas y pulidas y en tal caso es contraproducente la práctica antes mencionada. La adherencia específica es, en estos casos, más fuerte que la adherencia mecánica.

Fuerzas eléctricas en el encolado

La adherencia específica está relacionada con las fuerzas de atracción entre moléculas y átomos, principalmente con las fuerzas secundarias que existen entre éstos. Aun cuando las moléculas son en sí mismas eléctricamente neutras, dichas fuerzas secundarias son de naturaleza eléctrica y de dos tipos distintos: polares y no-polares. Los líquidos pueden ser polares o no-polares; así por ejemplo: el agua, el alcohol y la glicerina son polares en tanto que la bencina y la parafina son no-polares. Los líquidos de igual tipo (polares o no-polares) se pueden mezclar entre sí, pero esto no puede conseguirse con líquidos de distinto tipo. Entre los sólidos, los metales son no-polares, mientras que la madera a temperatura ambiente es fuertemente polar.

Estas consideraciones generales ayudan a comprender el comportamiento de los adhesivos. Se ha constatado que cuando los adhesivos son sustancias puras o simples, no es posible lograr juntas resistentes que estén formadas por adherendos polares y adhesivos no-polares o viceversa, enunciado que puede ser considerado como una regla del encolado y cuya aplicación no es siempre simple en virtud de que muchas colas y adhesivos están constituidos por combinaciones complejas de elementos. Algunos ejemplos que pueden servir para comprender mejor el sentido de esta regla básica, son los siguientes:

- a) Algunos adhesivos a base de fenol-formaldehido son fuertemente polares, la madera es polar y los metales son no-polares. Las uniones hechas con este adhesivo son mucho más resistentes cuando se aplican entre dos elementos de madera que cuando se aplican entre madera y metal.
- b) Muchas de las colas convencionales tales como: animal, vegetal, caseínica, soya y similar poseen una estructura química complicada y acusan una tendencia a ser de tipo polar. Es por esto que ellas producen juntas más resistentes con elementos de madera que con materiales claramente no-polares como es el caso de los metales.
- c) La goma es no-polar y en combinación con el azufre que es también no-polar, puede ser adherida a los metales (no-polares) en forma tan eficiente que en un ensayo falla mucho antes la goma que la junta.
- d) El agua y la madera son polares y el agua en forma sólida (congelada) es un excelente adhesivo de la madera. Si el ser humano pudiese vivir normalmente en ambiente cuyas temperaturas estuviesen por debajo de cero grado centígrado, muchos de los adhesivos hoy en boga serían innecesarios.

Es preciso hacer notar que, no obstante ser normalmente la madera y su componente principal, la celulosa, fuertemente polares, pierden dicha propiedad cuando se las calienta bajo ciertas condiciones, ya que entonces la madera absorbe menos humedad que en su estado normal y de ahí resulta que los adhesivos polares sean menos eficaces. Esta puede ser también la razón fundamental que explique por qué es más difícil lograr juntas satisfactorias de terciado encolado con resina y en prensa caliente que en el caso de que los adherendos no hayan sido calentados. Esta dificultad se hace aún mayor en el caso de terciados de caras delgadas de $1/48''$ o menos de espesor, en que el carácter polar de toda la lámina externa puede ser modificado, no así en el caso de chapas exteriores de $1/16''$ (1,6 mm) en que una gran parte de las características polares se reponen una vez que la madera se ha enfriado posteriormente a la aplicación de la prensa caliente.

CLASIFICACION DE LOS ADHESIVOS PARA MADERA

Los adhesivos para madera se pueden clasificar de diferentes maneras, ya sea atendiendo a sus características o a la naturaleza de su componente principal⁵.

En cuanto al primer aspecto, debemos indicar que en las normas norteamericanas ASTM⁶ aparece una clasificación importante basada en la temperatura de fraguado. Por su parte, las normas británicas BS dan una clasificación basada en la durabilidad del adhesivo medida según métodos de ensayo normalizados².

Clasificación basada en la temperatura de fraguado (ASTM)

Según esta clasificación se dividen en:

- a) Adhesivos de fraguado en frío (temperatura de fraguado inferior a 20°C)
- b) Adhesivos de fraguado a temperatura ambiente (20°C a 30°C)
- c) Adhesivos de fraguado a temperatura intermedia (31°C a 99°C)
- d) Adhesivos de fraguado en caliente (mayor de 100°C)

Clasificación basada en la durabilidad (BS)

Según esta clasificación se establecen los siguientes tipos de adhesivos:

Clase WBP: A prueba de intemperie y agua hirviendo.

A esta clase pertenecen aquellos adhesivos que, a través de ensayos sistemáticos, han demostrado ser altamente resistentes a la intemperie, microorganismos, agua fría e hirviendo, vapor y calor seco. Tales colas son más durables que la madera misma. Ej.: adhesivos a base de fenol-formaldehído y resorcinol-formaldehído.

Clase BR: Resistentes al agua hirviendo

Los adhesivos de esta clase tienen buena resistencia a la intemperie y al agua hirviendo, pero fallan bajo prolongadas condiciones de completa exposición a la intemperie, para las cuales los adhesivos WBP son satisfactorios. Soportan el agua fría durante mucho tiempo y son altamente resistentes al ataque de microorganismos. Ej.: adhesivos a base de melamina-formaldehído y algunas variedades de adhesivo a base de urea-formaldehído.

Clase MR: Resistentes a la humedad (agua) y moderadamente resistentes a la intemperie.

A este grupo pertenecen aquellos adhesivos que soportan la exposición completa a la intemperie durante unos pocos años, el agua fría durante un largo período y el agua caliente durante un tiempo limitado, pero fallan al ser sometidos a la acción de agua hirviendo. Los adhesivos MR son altamente resistentes al ataque de microorganismos. Ej.: Las variedades corrientes de adhesivos a base de urea-formaldehído.

Clase INT: Interior

Los adhesivos pertenecientes a esta clase son aquellos que soportan la acción del agua fría durante un período limitado de tiempo y no son siempre resistentes al ataque de microorganismos. Su uso se limita a elementos sometidos ocasionalmente a la acción de la humedad. Ej.: cola animal, cola caseínica, adhesivos a base de acetato de polivinilo, etc.

Clasificación basada en la naturaleza del componente principal

La clasificación que nos parece más adecuada es aquella que se atiene a la naturaleza del componente principal de adhesivo. Esta clasificación que ha sido por lo demás adoptada universalmente, es la siguiente:

Adhesivos Naturales

Son aquellos adhesivos fabricados a partir de sustancias orgánicas naturales. Estos a su vez se dividen en:

1. De base albuminosa

- a) Colas de glutina: Fabricadas a base de productos animales que tienen la glutina como constituyente principal. Ej.: cola de piel extraída de cueros sin curtir, tendones, etc.; cola de cuero extraída de cueros curtidos; "cola animal" extraída de huesos previamente desgrasados.
- b) Cola de albúmina de sangre: Fabricada a base de la albúmina contenida en la sangre, usándose para esto, preferentemente, sangre de vacuno y equino.
- c) Cola de caseína: Fabricada con caseína disuelta en un medio alcalino (lechada de cal).
- d) Cola de soya: Extraída del poroto de soya y basada en la albúmina vegetal de este producto.
- e) Cola de gluten: Extraída de la albúmina del trigo y cocida también por el nombre de cola de Viena.

2. A base de hidratos de carbono

- a) Engrudos: Fabricados de almidón o de productos de imbibición o hinchamiento del almidón.
- b) Dextrina: Fabricada de subproductos de la fermentación del almidón.

Adhesivos a base de resinas sintéticas

Son aquellos adhesivos fabricados a base de resinas sintéticas, es decir, productos de la industria química moderna cuyas materias primas son derivadas del carbón, aire, petróleo o gas natural y agua. Estos a su vez se clasifican en:

1. A base de resinas sintéticas termofraguables:

Urea-formaldehido; fenol-formaldehido; resorcinol-formaldehido; melamina-formaldehido.

2. A base de resinas sintéticas termoplásticas

Actualmente la única cola (de este tipo) es aquella a base de emulsiones de acetato de polivinilo.

COMBINACIONES DE ADHESIVOS, EXTENSORES Y AGREGADOS

En la actualidad, una tendencia que se ha advertido notoriamente en el perfeccionamiento de los adhesivos, es la de utilizar combinaciones de ellos con

el fin de aprovechar las mejores propiedades de cada uno de los componentes. Las primeras aplicaciones de estas combinaciones fueron las colas de urea-nelamina-formaldehido y de fenol-resorcinol-formaldehido, hoy ampliamente usadas en países de gran desarrollo forestal, tales como E.U.A. e Inglaterra. El éxito preliminar de estas colas compuestas ha impulsado en nuestros días la investigación en este campo y es así que ya se cuenta con combinaciones de adhesivos naturales con adhesivos a base de resinas sintéticas, como también de adhesivos a base de resinas termoplásticas (emulsiones de acetato de polivinilo) con adhesivos a base de resinas termofraguables (urea y fenol-formaldehido). Los adhesivos combinados no tienen necesariamente las mismas propiedades que sus diversos constituyentes.

Otra práctica corriente es la de "extender" los tipos particulares con un material más barato. Las resinas de urea, por ejemplo, son frecuentemente extendidas con harinas de cereales. Es necesario sí dejar constancia de la diferencia existente entre los "fillers", materiales preparados especialmente por el fabricante del adhesivo para ser agregados, ya sea durante el proceso de elaboración o en el momento de la preparación para uso, y los extensores que los agrega el consumidor "motu-proprio". La ventaja de los extensores es simplemente el abaratamiento del producto, a cambio de un retardo en el fraguado de la cola y una reducción de la resistencia a la intemperie del adhesivo. Un exceso en la cantidad de extensor (sobre un 25% en peso de la cantidad de adhesivo) hace propensa la línea de cola al ataque de microorganismos.

Como medio de proteger las colas del ataque de microorganismos, se agregan a la mezcla materias tóxicas, lográndose con esto resultados parcialmente buenos. Los consumidores de adhesivos deberán juzgar las limitaciones de lo que puede hacerse en este sentido. De acuerdo con la experiencia actual, el agregar sustancias tóxicas a las colas de caseína, animal y de albúmina de sangre, no las hace tan inmunes como son los adhesivos a base de resinas sintéticas, y si el ataque es severo, los adhesivos fallarán. En la práctica, cuando el ataque de microorganismos es moderado o de corta duración, los tóxicos proporcionan una protección real valiosa. Otras sustancias que se agregan a los adhesivos son pigmentos colorantes o tiza, con el fin de dar una coloración adecuada a la línea de cola^{2, 7}.

LOS ADHESIVOS Y LA RESPONSABILIDAD DE LOS CONSUMIDORES

Aunque la reputación general de las colas como un agente de unión en la madera es extremadamente satisfactoria, se han registrado diversos casos de

falla. Una parte de éstos se puede atribuir, sin duda alguna, a colas defectuosas, vale decir, a la baja calidad y a la dosificación incorrecta de las materias primas componentes, pero la mayor parte de ellos se debe indudablemente al uso de tipos inadecuados de adhesivos. Como un ejemplo obvio, se puede decir que el encolado de terciados para uso exterior con cola animal, sólo puede llevar a un desastre. Sin embargo la falta no radica en la cola misma, sino en aquellos responsables de su elección para ese objetivo.

Una razón menos obvia de fallas de cola y que es a menudo difícil de ubicar es la administración incorrecta del adhesivo por parte del consumidor. La elección de la palabra "administración" es intencional, por cuanto las dificultades no sólo se presentan en las operaciones de mezclado, aplicación y prensado. La confección de una unión satisfactoria incluye factores tales como: la selección de un adhesivo adecuado al tipo de madera a unir, la elaboración de la madera y control de su contenido de humedad, la adquisición de equipo, condiciones apropiadas del taller y el acondicionamiento de las uniones después del encolado. Un buen encolado depende, tanto del adhesivo como de la técnica, y consumidor y fabricante deben colaborar a fin de obtener los mejores resultados².

GLOSARIO

Con el propósito de hacer más accesible la lectura del presente trabajo o de otros similares, nos ha parecido conveniente incluir un glosario con los principales términos usados en el campo de los adhesivos. Además, él podrá servir como base para establecer el mismo criterio en la denominación de las distintas operaciones y elementos que se utilizan en el trabajo con adhesivos.

Las definiciones de este glosario han sido obtenidas, principalmente, de las Normas Norteamericanas ASTM⁶, Normas Británicas BS⁸, del "Forest Products Laboratory" F.P.L.⁵, etc. En algunos casos, las definiciones han sido adaptadas directamente del original y en otros han sido preparadas como una recopilación de datos de distintas fuentes.

Adherendos: Son todos aquellos cuerpos que se unen entre sí, mediante el uso de un adhesivo. (ASTM)

Adhesión: Término que especifica el estado en el cual dos cuerpos se mantienen unidos mediante fuerzas que se desarrollan en las superficies de contacto y cuyo origen puede deberse a fuerzas de atracción molecular, fuerzas de trabazón o a ambas simultáneamente. (ASTM)

Adhesión específica: Adhesión entre superficies que se mantienen unidas me-

diante fuerzas de atracción molecular a aquellos que dan lugar a la adhesión. (ASTM).

Adhesión mecánica: Adhesión entre superficies en las cuales el adhesivo mantiene unidas las partes mediante fuerzas de trabazón. (ASTM)

Adhesivos: Son todas aquellas sustancias o mezclas de sustancias capaces de mantener dos materiales unidos mediante una ligazón entre sus superficies de contacto. (ASTM)

Adhesivos de película: Son aquellos que pueden ser usados sólo en uniones en que las superficies quedan prácticamente en íntimo contacto, de manera que el espesor de la línea de cola no exceda de 0,13 mm. (BS)

Adhesivos de relleno: Son aquellos que pueden ser usados en uniones en que las superficies quedan o no en íntimo contacto; en este último caso, ya sea por la imposibilidad de aplicar una presión adecuada, o por no estar ellas suficientemente lisas, sin que el espesor de la línea de cola exceda de 1,22 mm. (BS)

Adhesivos naturales: Son todos aquellos producidos a base de sustancias orgánicas naturales, tales como: ciertos productos animales, albúmina de sangre, caseína, soya, gluten, almidón, dextrina, etc.

Adhesivos sintéticos: Son todos aquellos producidos a base de resinas sintéticas, tales como: urea-formaldehído, fenol-formaldehído, resorcinol-formaldehído, melamina-formaldehído, acetato de polivinilo, poliésteres, elastómeros, epóxidos, etc.

Adhesivos termofraguables: Son aquellos que tienen la propiedad de experimentar una reacción química, ya sea por acción del calor, endurecedor, luz ultravioleta, etc. que los lleva a un estado relativamente infusible. (ASTM).

Adhesivos termoplásticos: Son aquellos que tienen la propiedad de ser, sucesivamente, reblandecidos por acción del calor y endurecidos por acción del frío. (ASTM)

Cola: Término primitivamente empleado para designar a las sustancias adhesivas obtenidas de cueros, tendones, cartílagos, huesos, etc. de animales. Actualmente se usa como sinónimo de adhesivo, principalmente en su aplicación a las uniones de piezas de madera entre sí. (BS)

Endurecedor: Es aquella sustancia o combinación de sustancias empleadas con el fin de promover el fraguado de un adhesivo, ya sea acelerándolo sin participar en el proceso (catalizador) o tomando parte en él (agente de fraguado). Puede ser entregado por el fabricante separadamente en forma líquida

o pulverizada, o bien puede haber sido incluido en el adhesivo durante su proceso de fabricación. (F.P.L.)

Ensamble: Término usado para designar los materiales de la unión, incluyendo el adhesivo, ya sea antes o después de efectuar la junta. (ASTM).

Esparcido: Es la cantidad de adhesivo aplicada por unidad de área de la junta. Se puede expresar en g/m^2 . (ASTM)

Esparcido simple: Consiste en aplicar la mezcla a una de las superficies a unir. (ASTM).

Esparcido doble: Consiste en esparcir las dos superficies a unir. Se distinguen dos tipos de esparcido doble: a) *Esparcido doble mezcla-mezcla:* en que la mezcla se aplica a ambas superficies a unir. y b) *Esparcido doble adhesivo-endurecedor:* en que se aplica el adhesivo a una de las superficies y el endurecedor a otra. (ASTM)

"Filler" y extensor: "Filler" es una sustancia esencialmente inerte que puede agregarse a un adhesivo, en proporción pequeña, con el fin de mejorar alguna de sus características (trabajabilidad, penetración, etc.) y extensor es una sustancia de bajo costo que puede agregarse a un adhesivo, en proporciones relativamente grandes, principalmente con fines económicos, pudiendo poseer ciertas propiedades adhesivas.

Fraguado: Es un proceso mediante el cual un adhesivo pasa a un estado sólido definido por acciones químicas o físicas tales como: condensación, polimerización, oxidación, vulcanización, gelatinización, hidratación o evaporación de los constituyentes volátiles. (ASTM)

Laminados: Productos constituidos por la unión, mediante adhesivo, de dos o más capas de materiales de la misma o distinta especie. (ASTM)

Tiempo de ensamblado abierto: Es el intervalo de tiempo que media entre el esparcido de una o de ambas superficies a unir y la acción de poner en contacto las partes que constituyen la junta. (ASTM)

Tiempo de ensamblado cerrado: Es el intervalo de tiempo que media entre la acción de poner en contacto las partes que constituyen la junta y la aplicación de calor, presión a ambos, a la unión. (ASTM)

Tiempo de ensamblado total: Es el período de tiempo que media entre el esparcido del adhesivo, sobre una o ambas superficies a unir y la aplicación de calor, presión o ambos a la unión. Es igual a la suma de los dos anteriores. (ASTM)

Tiempo de fraguado: Es el período de tiempo necesario para que el adhesivo desarrolle su resistencia total. Para los adhesivos de fraguado en caliente y

de fraguado a temperatura intermedia, es aproximadamente igual al tiempo de prensado. Para los adhesivos de fraguado en frío y de fraguado a temperatura ambiente es generalmente mucho mayor que el tiempo de prensado. (BS)

Tiempo de maduración: Es el período de almacenamiento que debe darse a una unión sacada de prensa hasta que alcance, prácticamente, su resistencia total.

REFERENCIAS

1. FOREST PRODUCTS LABORATORY "Proceeding of the Symposium on adhesives for the wood industry", U.S. Department of Agriculture, Forest Service, FPL Technical Report nº 2183. Madison, enero 1960.
2. KNIGHT, R.A.G. "Requirements and properties of adhesives for wood". 3a edición. Her Majesty's Stationery Office, Forest Products Research Bulletin nº 20. Londres, abril 1956.
3. BROWNE, F.L. y DON BROUSE. "Natural of adhesion between glue and wood", Industrial and Engineering Chemistry, vol 21, enero 1929.
4. PERRY, T.D. "Modern wood adhesives", Pitman Publishing Corporation, Nueva York, 1944.
5. FOREST PRODUCTS LABORATORY; "Synthetic resin glues for wood", U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory Technical note nº 258. Madison, julio 1958.
6. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS. "Standard definitions of terms relating to adhesives, ASTM D 907-55", ASTM Standards Part 6, pp. 706-713. Filadelfia, 1958.
7. MARRA, A.A. "Developments in glues and gluing", Forest Products Journal, vol. VII. nº 2, pp. 40-44, febrero 1957, Forest Products Research Society.
8. BRITISH STANDARDS. "Synthetic resin (phenolic and aminoplastic) adhesives for constructional work in wood, BS 1204", Londres, 1956.
9. FOREST PRODUCTS LABORATORY. "Synthetic resin glues", U.S. Department of Agriculture, Forest Service, FPL Technical Report nº 1336. Madison, abril 1959.

Hiram ALBALA, Alejandro ECHEVERRIA, Antonio PEREZ

Laboratorio de Investigación en Productos Forestales del IDIEM