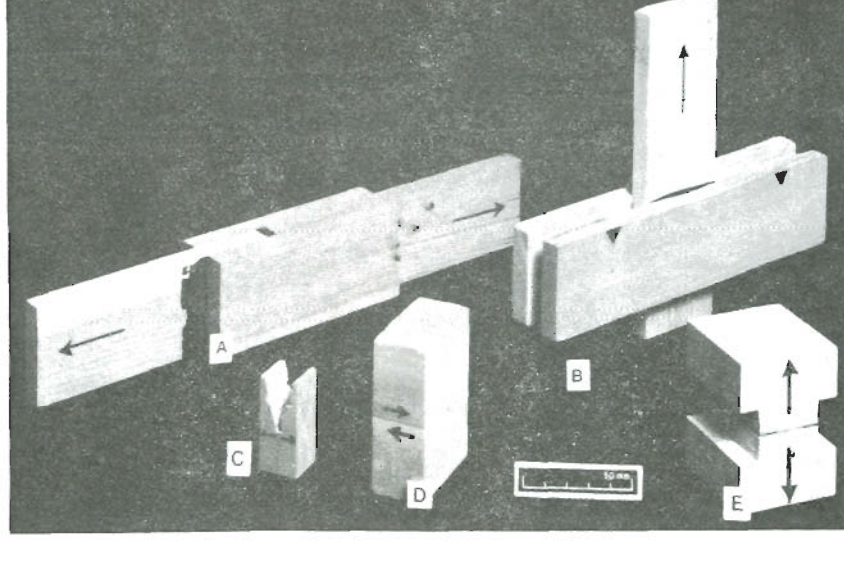


Efecto del Contenido de Humedad y de los Productos Protectores de la Madera sobre las Uniones Encoladas



El encolado de dos piezas debe tener calidad suficiente para resistir los esfuerzos que actúan sobre la estructura en la que se encuentra la junta y no debe ser afectado por el ambiente al que se expone. El desarrollo de los adhesivos ha dado lugar a una gama de colas aptas para diferentes aplicaciones. La tecnología de su empleo con madera seca y no tratada es bien conocida.

La experiencia muestra que los resultados óptimos se consiguen con madera cuyo contenido de humedad varía entre el 12 y el 15 por 100. Sin embargo, el proceso de secado es lento y costoso. Por ello para muchas aplicaciones, especialmente cuando el contenido de humedad en servicio excede las cifras citadas, sería ventajoso encolar con humedad mayor. La posibilidad de hacerlo dependerá de la sensibilidad de los

adhesivos ante la humedad. El Laboratorio de Productos Forestales de Inglaterra ha realizado un trabajo de investigación sobre este tema.

Muchas maderas, cuando tienen elevado contenido de humedad, son muy vulnerables ante el ataque de hongos xilófagos, a menos que sean tratadas con productos protectores. Se emplea cada vez más madera tratada en la construcción. Dado que muchas juntas son también encoladas, es necesario determinar la compatibilidad de los adhesivos con los productos protectores, así como la calidad de las juntas. En este trabajo se han utilizado maderas tratadas por inmersión y se ha prestado particular atención al efecto del empleo de ceras como hidrófogos.

MATERIALES EMPLEADOS

La madera empleada fue de picea y de duramen de pino sil-

vestre secada al 12, 20 y 26 por 100.

Las colas eran preparados comerciales a base de resorcinol-formaldehído (R, dos marcas), fenol-formaldehído (F, una marca), resorcinol-fenol (RF, dos marcas), melamina-urea-formaldehído (MU, una marca), urea formol (U, tres marcas), Caseína (C, una marca), acetato de polivinilo (P₁ y P₂, dos marcas) y epoxy (E, una marca).

Se prepararon en laboratorio seis disoluciones protectoras, una de pentaclorofenol (PCP, 5 por 100) y las otras de óxido de tributilino (TBTO, 1 por 100), con cantidades variables de parafina (0-1 por 100). Todos los preparados llevaban el 10 por ciento de resina. El de pentaclorofenol contenía el 5 por 100 de fosfato de trixililo.

PROBETAS

Las tablas de madera con el 12 por 100 de humedad se su-

TABLA I
Efecto del contenido de humedad

Tipo de cola	Pérdida en resistencia (%) y lugar de rotura Humedad encolado/ensayo			
	20/12 %	20/20 %	26/12 %	26/26 %
R	5 m	15 m	5 m	25 m
RF	5 m	15 m	5 m	30 m
F	0 m	5 m	25 mc	35 mc
MU	0 m	10 m	5 m	25 m
U	10 m	20 m	15 m	40 mc
C	15 m	30 mc	15 mc	65 c
P1	15 m	15 m	50 c	100 c
P2	0 m	10 m	0 m	70 c
E	10 mc	15 mc	70 c	55 c

m: rotura por la madera.

c: rotura por la línea de cola.

mergieron en la disolución preservadora adecuada durante tres minutos y se acondicionaron después a 25° C y 65 por ciento de humedad relativa durante cuarenta y ocho horas antes de encolar.

Se fabricaron con ellas las probetas que se ven en la figura, empleando listones de 50 × 38 mm. de sección y encolando con los diferentes adhesivos que se quería ensayar.

ENSAYOS

Las probetas se equilibraron con las condiciones ambientales durante cinco semanas. Después fueron sometidas a cargas aplicadas en las direcciones y sentidos marcados por flechas en la figura y se registró la carga de rotura, así como el porcentaje de sección que había fallado, estimado visualmente.

Se ensayaron 15 probetas de cada uno de los tipos de la figura. En total se rompieron 7.000 probetas para el estudio del contenido de humedad y 9.000 para el de los productos preservadores.

RESULTADOS

Al estudiar el efecto del contenido de humedad sobre el encolado, no se advirtieron variaciones en el comportamiento de las diferentes marcas del mismo tipo de adhesivo. Tampoco apareció que la especie de madera tuviera efecto importante.

La tabla I resume los resultados y da la pérdida de resistencia en porcentaje, de acuerdo

TABLA II
Efecto del tratamiento protector

		Pérdida en resistencia (%) y lugar de rotura					
		PCP	TBTO	TBTO	TBTO	TBTO	TBTO
				0,2 %	0,35 %	0,5 %	1 %
Madera	Cola			ceras	ceras	ceras	ceras
Pino sílvestre	R1	5 m	5 m	0 m	0 m	0 m	5 m
	R2	0 m	10 m	0 m	0 m	5 m	15 m
	RF1	0 m	5 m	10 m	10 m	10 m	20 m
	RF2	5 m	5 m	0 m	0 m	0 m	0 m
	U1	5 m	15 mc	10 m	25 mc	10 mc	15 mc
	U2	15 m	20 m	20 m	30 c	15 m	35 mc
	U3	5 m	5 m	5 m	10 m	5 m	15 m
	C	5 m	15 mc	5 m	15 c	15 mc	20 mc
Picea	R1	0 m	5 m	5 m	0 m	0 m	0 m
	R2	0 m	0 m	0 m	0 m	0 m	0 mc
	RF1	0 m	5 m	0 m	0 m	10 m	5 mc
	RF2	0 m	0 m	0 m	0 m	0 m	0 m
	U1	0 m	0 m	0 mc	0 c	20 c	20 c
	U2	0 m	10 m	15 m	5 mc	10 m	30 mc
	U3	5 m	10 m	5 m	5 mc	5 m	10 mc
	C	5 m	5 m	10 m	5 mc	10 m	30 mc
	P1	0 m	0 m	5 m	5 m	0 m	5 m
	P2	0 m	0 m	0 m	0 m	5 mc	15 c
E	0 m	0 m	0 m	0 m	0 mc	0 mc	

Las variaciones pueden ser de tal magnitud que algunas juntas tengan resistencia igual a la mitad de la madera del colectivo. Por ello en los cálculos debe considerarse el factor de seguridad 2.

2. Aceptando esta variabilidad, se pueden conseguir juntas satisfactorias con madera seca al aire hasta el 18-22 por 100, empleando cualquiera de las colas comunes.

3. Para contenidos de humedad mayores, sólo las colas de resorcinol y de resorcinol-fenol se pueden recomendar.

4. Los productos protectores, como el pentaclorofenol y el tributilino, tienen poco efecto negativo sobre la calidad del encolado, con independencia del tipo de cola. Al aumentar la proporción de cola, sin embar-

go, se deteriora notablemente el comportamiento de muchos adhesivos. Es decir, en este caso la marca de la cola influye.

5. Los ensayos realizados con albura de picea indican que el encolado debe realizarse antes de que transcurran dos días desde la impregnación de la madera, con independencia de la proporción de ceras.

6. El secado o el humedecido de la madera causa movimientos que inducen tensión en la línea de cola. Se puede minimizar este efecto utilizando madera cuya humedad sea lo más próxima posible a la de servicio, teniendo en cuenta lo que se ha indicado en las conclusiones primera y segunda.

**Resumido del documento
preparado por
R. Laidlaw y B. Paxton,
Princes Risborough Laboratory**

con la humedad en el encolado y en el ensayo. También indica por dónde se produjo la rotura. Si fue por la línea de cola, el encolado se considera insatisfactorio.

Se observa que hasta el 20 por 100 de humedad las roturas son predominantemente en la madera. Para el 26 por 100, en cambio, la calidad del encolado disminuye mucho. Sólo resorcinol, resorcinol-fenol y melamina-urea dieron resultado aceptable. Caseína, polivinilo y epoxy fallaron completamente. Con todos los adhesivos, incluso con epoxy, se consiguió recuperar resistencia del encolado, al secar la junta, es decir al pasar del 20 ó 26 por 100 en el encolado al 12 por 100 en el ensayo.

Parece recomendable mantener la presión más tiempo cuando se encola con elevado contenido de humedad.

En cuanto a la acción de los protectores con ceras, los resultados se recogen en la Tabla II.

Se observa que la especie tiene influencia notable en los resultados, sobre todo cuando crece la concentración de ceras. También se observa variación en el comportamiento de las distintas marcas de cola, especialmente en el caso de las de urea.

Las diferencias entre las juntas de maderas tratadas con pentaclorofenol y con tributilino son pequeñas. La adición del 0,2 por 100 tiene poco efecto sobre la resistencia de las juntas. Sin embargo, al aumentar esta proporción empiezan a aparecer fallos en las líneas de cola.

CONCLUSIONES

Las conclusiones de este estudio son las siguientes:

1. Al fabricar elementos encolados las condiciones de calidad varían notablemente, aunque los parámetros de la operación permanezcan constantes.