

## Encolado de chapas de *Pinus radiata* con ureaformaldehído

Gluing of radiata pine veneer with ureaformaldehyde

C.D.O.: 824/834

FRANCIS DEVLIEGER S.  
Instituto de Tecnología de Productos Forestales,  
Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile,  
Casilla 853, Valdivia, Chile.

JOSE RADEMACHER R.  
Fundo Rinconada, Cayumapu-Valdivia, Chile.

### SUMMARY

The purpose of this work was to assess various methods of gluing radiata pine plywood with a wood moisture content above 10% using ureaformaldehyde. The following variables and levels were examined: temperature: 105° C and 120° C; wood moisture content: 10%, 15% and 20%, extender in the glue mixture: 0%, 20% and 30%. The quality of gluing was graded according to british standard BS 6566 class MR. A wetting agent (Teepol) was added in the proportion of 1% with respect to the total weight of the mixture with the objective of counteracting the effect of the resin. The analysis of the results indicated that the variables examined did not have a marked effect on shear strength. However, pressing temperature and percentage of extender had a notable influence on wood failure whereas the moisture content had little effect.

### RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo general determinar modalidades de encolar chapas de Pino Insigne con una humedad de la madera superior al 10%, utilizando como adhesivo ureaformaldehído. Los niveles para cada variable fueron de 105 y 120°C de temperatura, 10%, 15% y 20% de contenido de humedad de la madera y 0%, 20% y 30% de extendedor en la mezcla. Se calificaron las uniones encoladas según la norma inglesa clase MR. Con el objetivo de eliminar la influencia de la resina del pino se agregó en las mezclas una cantidad de 1%, en relación al peso total de ellas, de un agente humectante (Teepol). El análisis de los resultados indicó en primer lugar que las variables consideradas en el estudio no tienen una influencia marcada sobre la resistencia al cizalle; en cambio, sobre el porcentaje de rotura, la temperatura de prensado y el porcentaje de extendedor tuvieron una amplia influencia, presentando un escaso efecto el contenido de humedad.

### INTRODUCCION

El proceso de encolado en la fabricación de contrachapados es una de las etapas más importantes en relación con la calidad del producto final. Se combina aquí una serie de factores que de una u otra manera influyen sobre la resistencia de las uniones.

En la industria se han detectado factores perturbadores tales como la variabilidad de contenido de humedad entre tulipas o dentro de una misma tulipa y madera con presencia de resina u otras sustancias aceitosas que impiden la mojabilidad de la superficie de la lámina de madera.

Ambos factores dificultan seriamente la obtención de unión encolada, impidiendo cumplir con

las exigencias mínimas de la norma de calidad en cuanto al porcentaje de adherencia.

Es así como Pizzi (1983) recomienda utilizar agentes humectantes en la mezcla adhesiva para mejorar la humectación o una mejor penetración del adhesivo en superficies aceitosas o impermeables.

En el caso de un alto contenido de humedad de la madera, autores como Del Pero y Luchi (1985) encolando madera aserrada de haya con ureaformaldehído determinaron que el efecto negativo de un contenido de humedad hasta un 30% puede ser contrarrestado agregando un mayor porcentaje de extendedor en la mezcla.

Por los antecedentes expuestos anteriormente el presente estudio se enmarca dentro del proceso de encolado, teniendo como objetivos determinar modalidades de encolar con ureaformaldehído chapas de humedad superior a 10% y con presencia de resina para la fabricación de contrachapados satisfaciendo la norma inglesa BS 6566, clase MR.

**METODOLOGIA**

Se fabricó contrachapado con la especie Pino Insigne (*Pinus radiata* D. Don) por ser una especie que presenta los defectos señalados anteriormente.

Antes de analizar el encolado las chapas fueron secadas a un contenido de humedad de 10% (tratamiento testigo), 15% y 20%.

El encolado se realizó utilizando adhesivo ureico fortificado con melamina para poder cumplir con la exigencia MR de la norma inglesa.

Posterior al prensado, de cada tablero se obtuvieron 10 probetas normalizadas para el ensayo mecánico de cizalle, según la norma inglesa, para evaluar la calidad de las uniones encoladas. Se consideraron tres repeticiones para cada tratamiento.

**RESULTADOS**

*Tratamiento testigo.* Al fabricar los tableros testigos utilizando la mezcla recomendada por el fabricante del adhesivo (sin extendedor), se detectó que éstos no cumplieron con las exigencias mínimas establecidas por la norma, en cuanto al porcentaje de adherencia. Cuando se aumentó la viscosidad de la mezcla, se obtuvieron resultados levemente por sobre lo exigido, con valores mínimos en el límite permitido por la norma, lo cual caracteriza el encolado como poco seguro para cumplir con las exigencias establecidas.

Fue así como para mejorar la adherencia se agregó en las mezclas un agente humectante, Teepol fabricado por Shell, a razón de 1% en relación al peso total de la mezcla, alcanzando de esta forma un promedio de adherencia de la madera del 79%, tal como se muestra en el cuadro 1, y con valores mínimos por sobre lo exigido por la norma utilizada.

*Influencia de la temperatura de prensado y del extendedor harina.* No se evidencia diferencia entre los tratamientos respecto a la resistencia al cizalle de las uniones encoladas, siendo todas en general adecuadas en el rango 1.7 - 2.5 N/cm<sup>2</sup>. No es así para el porcentaje de adherencia de la madera (cuadro 2).

En cambio, todos los tratamientos realizados a 120°C cumplen satisfactoriamente lo exigido por la norma, alcanzándose los más altos promedios en aquellos casos en que no se agregó extendedor en la mezcla, produciéndose una disminución de adherencia a medida que aumentó la participación de este componente (hasta 30% en peso).

Se debe hacer notar también que la variabilidad de los resultados fue menor al realizar el prensado a 120°C, dando una mayor confiabilidad a las uniones.

Respecto a los tiempos de prensado, se observó que el tiempo de gelificación de las mezclas adhesivas se incrementa cuando aumenta el porcentaje de extendedor, registrando diferencias de 1.2 minutos entre 0 y 30% de extendedor, lo cual se tomó en cuenta para establecer el tiempo de prensado de todos los ensayos (cuadro 3).

*Influencia del contenido de humedad.* Se aprecia que la variación del contenido de humedad no produjo cambios importantes sobre la adherencia cuando se emplearon mezclas con menor cantidad de extendedor (cuadro 4).

**CUADRO 1**

Tratamiento testigo.  
Control treatment.

Mezcla	Viscosidad DIN 53211-8 (seg)	Resistencia N/mm <sup>2</sup>	$\bar{X}$	Adherencia Min. (%)	Máx.
Mo	65	1.8	23.6	0	50
M1	80	2.2	27.7	5	80
M1 + 1% Teepol	80	1.9	79.0	25	100

Requisitos normas BS: para valores de resistencia al cizalle entre 1.7 y 2.5 mm<sup>2</sup>, una adherencia superior al 25% con valor mínimo no inferior a 5%. Temperatura de prensado 120°C.

CUADRO 2

Influencia de la temperatura en los encolados.  
Temperature effect on the gluing.

Conten. humedad %	Temperatura °C	Extend. %	Resistencia N/m <sup>2</sup>		Adherencia %			
			$\bar{X}$	Desv	$\bar{X}$	Desv.	Mín.	Máx.
15	105	0	2.3	0.3	35.2	35.6	5	95
		20	2.1	0.3	35.0	29.9	5	85
		30	1.9	0.2	16.3	18.4	0	60
20	105	0	2.4	0.3	57.8	30.5	0	90
		20	2.1	0.5	37.8	23.4	0	80
		30	1.8	0.3	36.3	23.8	0	70
15	120	0	2.5	0.2	67.0	29.4	20	100
		20	2.0	0.2	51.7	25.1	20	100
		30	2.1	0.2	50.7	21.4	10	80
20	120	0	2.2	0.3	65.2	28.5	25	90
		20	2.1	0.2	47.7	27.1	10	90
		30	2.1	0.3	37.5	20.3	10	70

CUADRO 3

Tiempo de gelificación y pH para las distintas mezclas.  
Pot life and pH of the glue mixtures.

Variables	Mezclas y % de extendedor		
	M1 0%	M2 20%	M3 30%
Tiempo de gelificación a 95°C	111	11.7	12.3
pH	6.0	6.1	6.1

CUADRO 4

Influencia del contenido de humedad con una temperatura de prensado de 120°C.  
Moisture content effect at 120°C pressing temperature.

Extendedor (%)	Adherencia (%)	
	Contenido de humedad (%) 15	20
0	67.0	65.2
20	51.7	47.7
30	50.7	37.5*

\* Significativo al 5%.

Sólo cuando se agregó un 30% de harina en la mezcla se registraron diferencias significativas en los resultados para los niveles de humedades analizadas.

CONCLUSIONES

Del estudio realizado se puede deducir que:

- Agregar un 1% de agente humectante en la mezcla permite mejorar la calidad de la unión encolada en contrachapado de Pino Insigne.
- Es factible encolar madera de Pino Insigne para la fabricación de contrachapado utilizando chapas de contenido de humedad hasta un 20%, ya

que este factor en el rango del 10 a 20% tiene poca influencia sobre la calidad de las uniones.

Estos resultados son posibles si se utiliza una temperatura de prensado de 120° C.

- El extendedor agregado a la mezcla adhesiva provoca una disminución de los valores de adherencia de la madera en las uniones.
- La temperatura de prensado es el factor que más influye sobre las uniones en cuanto al porcentaje de adherencia de la madera.

#### BIBLIOGRAFIA

- DEL PERO, R.; LUCHI, G. 1985. *Resistenza meccanica di incollaggi con colle termoindurenti in funzione dell'umidità iniziale del legno: variazioni con la percentuale di carica e la temperatura*. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la Tecnologia del Legno. Quaderni I.T.L. N° 7. S. Michele All'adige. pp. 39-46.
- PIZZI, A. 1983. *Wood adhesives chemistry and technology*. Marcel Dekker Inc., N.Y., 364 pp.