

- f) Puede proveérsele fácilmente de mecanismos que impidan la sobrecarga.
- g) Se pueden controlar velocidades infinitamente variables.
- h) Se puede controlar la velocidad y colocar las cargas con gran precisión.
- i) Se puede vincular fácilmente, lo mismo que un

sistema neumático, a sistemas de control eléctrico y electrónico.

- j) El coste de funcionamiento es inferior al del sistema neumático.

Los inconvenientes son:

- a) Es más caro de instalar que un sistema neumático.
- b) Es más complicado de mantener e instalar.

apenas tuvo efecto. La desventaja de este sistema era que había que mantener la presión en la prensa hasta que se hubiera enfriado el tablero, pues en caso contrario la salida de vapor de agua lo rompía al abrir la prensa.

Wellons y Krahrner experimentaron en 1973 con temperaturas por debajo de 205° C y llegaron a la conclusión de que el fenómeno de autoadhesión se debía fundamentalmente a la influencia termoplástica y aglomeración física de las partículas de corcho. Se consideró que la unión química jugaba un papel muy secundario.

En el año 1971, Chow y Pickles realizaron un estudio del reblandecimiento térmico de las cortezas de diversas maderas, confirmando que las reacciones térmicas por debajo de 200° C en la presencia de humedad era debido a un proceso de plastificación producido por el agua, sin que ocurriera una unión química.

A temperaturas superiores y hasta 400° C, la corteza sufría una degradación química y reacciones de polimerización. La polimerización de los extractivos fenólicos y de la lignina de la corteza parecía lógico que tuvieran un efecto de fuertes características adhesivas. El fenómeno a comprobar era si esta unión compensaba el efecto perjudicial que la degradación de la corteza tiene en la adhesión.

Como continuación de los trabajos anteriores, Chow, también en 1971, hizo tableros sin adhesivos a 200° C, consiguiéndose buenas características de resistencia interna y estabilidad. Sin embargo, el proceso no era interesante desde un punto de vista industrial por necesitarse tiempos en prensado entre 40 a 80 minutos. En este experimento se vio también que la resistencia del tablero aumentaba al disminuir la cantidad de agua de la corteza. Para evitar que el vapor de agua rompiera el tablero al quitar la presión, se desarrolló

Tableros

Fabricados con Corteza sin utilizar adhesivos

S. Chow

INTRODUCCION

A continuación se explican los procesos para fabricar tablero a base de corteza de determinadas especies. La importancia del proceso se basa en la utilización de un producto que su eliminación en la industria causa problemas, así como en no emplearse adhesivos en su fabricación, lo que hace que el proceso sea económico.

Se emplea el principio de la polimerización a alta temperatura de sustancias relacionadas con la lignina contenidas en la corteza. Las temperaturas de prensado alcanzan entre 250 y 300° C, que es el intervalo en el que se ha encontrado que el tiempo de prensado es menor.

Las características físicas de estabilidad dimensional, absorción de humedad y resistencia mecánica de este tablero son superiores al tablero de corteza fabricado con resina de urea-formaldehído al 4 ó 7 % o con fenol-formaldehído. Este tablero, clasificado con las normas de la

«Canadian Standards Association» 0188-1968, resultó ser del tipo I (exterior) del tablero de partículas.

DESARROLLO DEL PROCESO

La fabricación de tablero de corteza de madera sin emplear adhesivos se ha intentado durante mucho tiempo, sin que fuesen lo suficientemente económicos los sistemas propuestos. En el año 1956, Heritage patentó un sistema basado en la plastificación térmica mediante prensado de corcho entre tableros de partículas a temperaturas inferiores a 210° C. Burrows, en 1960, escribía sobre una técnica de plastificación para corteza de abeto de Douglas a 138° C. Burrows comprobó una mejoría en las propiedades del tablero al subir la humedad del 12 al 20 %. Un aumento en la presión, pasando de 10,5 Kg/cm² a 31,6 Kg/cm² supuso una mejoría en las propiedades, mientras que la granulometría de la corteza empleada

un sistema de vacío. El experimento que a continuación se desarrolla da los resultados de resistencia y estabilidad dimensional de tableros de corteza hechos con temperaturas de 200 a 300° C y tiempos relativamente cortos de prensado.

Se utilizaron cortezas de las cuatro especies siguientes: *Prenozuga menziesii*, *Tsuga heterophylla*, *Pinus contorta* y *Thuja plicata*. Esta corteza se recogió en una fábrica de tablero contrachapado y se secó con ventilación forzada de 150 m/min. y 60° C durante 72 horas. El contenido de humedad de las par-

tículas después de la trituración de la corteza fue de 5 al 7 %
 Para aplicar la presión se emplearon entre los platos de la prensa placas de vacío, que se describen en otro documento (Clow, 1972). Se formó una mancha de 30,5 X 30,5 X 1,9 cm. utilizando 590 grs. de gránulos de corteza que se comprimió hasta un grueso de 0,65 cm. Se aplicó durante todo el proceso vacío a los platos intermedios. El tablero resultante tuvo una densidad entre 0,9 y 1.
 Se hicieron los siguientes prensados según el cuadro siguiente:

Temperatura de la prensa	Tiempo de prensado
200° C	2, 5, 10, 20, 30, 60 min.
225° C	2, 5, 10, 20, 30, 60 min.
250° C	2, 5, 10, 20, 30 min.
280° C	1, 3, 5, 10, 20 min.
300° C	1, 3, 5 min.

Con las características de prensado anteriores se hicieron paneles de 30 X 30 cm., que se cortaron en probetas de 5 X 30 centímetros, sobre las que se hicieron ensayos de resistencia de unión interior (IB); módulo de rotura a flexión (MOR); estabilidad dimensional; absorción de humedad y efecto del recubrimiento con papel encolado. Los ensayos mecánicos se hicieron con las normas de la «Canadian Standards Association 0181-1968».

Las muestras para comprobar la estabilidad dimensional se acondicionaron durante 10 semanas a una humedad relativa del

50 % y a una temperatura de 21° C. Después se acondicionaron durante otras 10 semanas a la misma temperatura y al 0,90 % de humedad.

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Tableros fabricados con corteza de abeto Douglas

Resistencia de unión interior (IB). —Esta resistencia de tableros secos al aire y con densidad entre 0,9 y 1,0 dieron con 200° C y 20 minutos de prensado 2,8 kilogramos/cm². Este valor es el mínimo dado por las normas anteriores para el tablero de partículas de tipo exterior. Elevando el tiempo de prensado de 30 a 60 minutos, la resistencia IB se mantiene en 3,5 Kg/cm². Esta resistencia aumenta mucho con la temperatura de prensado, alcanzándose con 250° C en 5 minutos más de 3,5 Kg/cm² y en 30 minutos se llegó a 11 Kg/cm². Mayor incremento en la resis-

tencia de unión interior se consiguió con temperaturas de 280 y 300° C. El valor máximo para la resistencia IB fue de 14 kilogramos/cm².
 La resistencia de unión interior después de hervir durante dos horas las probetas fue prácticamente la misma que sin sufrir este tratamiento, lo que hace suponer la existencia de una polimerización térmica. El tiempo necesario para cumplir las normas CSA 0188-1968 a temperaturas de la prensa entre 280 y 300° C es de 2 a 5 minutos, que es inferior o similar al necesario para tablero de partículas.

Módulo de rotura a flexión (MOR)

Para conseguir 134 Kg/cm² se requirió de 5 a 10 minutos con temperatura de 280 a 300° C. Este valor es inferior al exigido por la norma para tablero de partículas exterior (140 Kg/cm²), pero supera en exceso las del tablero interior. Al rechapar este tablero con un papel por cada cara se llegó a una resistencia MOR superior a 352 Kg/cm². Estas muestras ensayadas después de inmersión en agua hirviendo durante dos horas dieron valores de resistencia similares a las anteriores.

Módulo de elasticidad a flexión (MOE)

Los tableros hechos a 280-300° C y con 5 a 10 minutos dieron valores MOE de 19.900 kilogramos/cm². Con el recubrimiento con papel se alcanzó 49.200 Kg/cm².

Absorción de humedad

Los tableros acondicionados a una humedad relativa del 90 % Únicamente tomaron el 12 %, lo que cumple las especificaciones CSA 0188-1968 para el tablero de partículas exterior. Después, inmersión en agua hirviendo durante dos horas; la humedad de los tableros fue del 32,6 %. En

Industrial de la Madera y Corcho

trabaja para usted poniendo la investigación técnica al servicio de su industria

las mismas condiciones, el tablero de partículas fenólico adquiere una humedad del 100 %.

Hinchazón

La hinchazón en grueso del tablero de corteza hecho a 280° C y expuesto a una atmósfera del 90 % durante 10 semanas fue inferior al 4 %. No obstante, el tablero fabricado a 200° C y en las mismas condiciones de acondicionamiento tuvo una hinchazón del 19 %.

La expansión lineal se comportó de forma similar a la hinchazón en grueso, siendo del 11 % para tablero hecho a 200° C y del 4 % para tablero fabricado a 22° C.

Con estos resultados, todos los tableros, excepto los hechos a 200° C, pasan las exigencias de las normas.

Comparación con otros tableros hechos con resinas sintéticas

Si comparamos los resultados anteriores con los de los tableros de abeto Douglas hechos con un 4,5 % de resina fenólica (Chow, 1972) y con el 7 al 10 % de la misma resina (Maloney, 1973), vemos que la resistencia obtenida por el proceso que estamos contemplando es igual o superior a la de estos tableros fabricados con adhesivos. En cuanto a la durabilidad en uso exterior, aunque no se tienen todavía datos sobre su comportamiento, la poca absorción de humedad de estos tableros y su baja hinchazón, hacen pensar que será grande.

Características de los tableros hechos con corteza de *Tsuga heterophylla*, *Pinus centorta* y *Thuja plicata*

Los resultados de los ensayos de estos tableros indican que las características mecánicas en el caso de utilizarse corteza de *Tsuga heterophylla* y *Pinus centorta* son similares a las que he-

mos visto para la *Pseudotsugamenziesii*, lo que indica la posibilidad de generalización del proceso a corteza de otras especies. En el caso de la *Thuja plicata*, sin embargo, las características mecánicas conseguidas son muy inferiores, lo que puede explicarse por una estructura de la lignina distinta a las otras especies ensayadas. También se explica este resultado desfavorable por el alto contenido en carbohidratos que se degradan por efecto del calor.

Como conclusión, podemos in-

dicar que el proceso ha dado resultados prometedores, aunque para su extensión a escala industrial tiene el inconveniente de las altas temperaturas que se necesitan en la prensa, así como un sistema de evacuación del vapor producido en el prensado. Esta eliminación del vapor debe hacerse estando el tablero sometido a presión. Se ha visto que esto puede lograrse haciendo un sistema de canales y orificios de salida en los platos de la prensa.

Forest Products Journal

Principios Básicos para la Protección de la Madera de Construcción, contra las Pudriciones

(V)

6. Protecciones de habitaciones especiales

Las habitaciones destinadas a duchas, frigoríficos, lavanderías y cocinas o bien con aire acondicionado y los espacios cubiertos destinados a piscinas pueden presentar altos niveles de humedad que produzcan problemas especiales de pudrición. En estas zonas, el ataque tarda en hacerse visible, por lo que el da-

ño no se percibe hasta que se encuentra muy avanzado y la reparación es costosa. Se precisa, por tanto, un buen diseño para reducir el riesgo de pudrición.

6.1. Cuartos de baño

En estas zonas la humedad puede proceder de rotura de tuberías, condensación en paredes, techo y suelo y penetración de agua a través de paredes y suelo. El riesgo crece cuanto