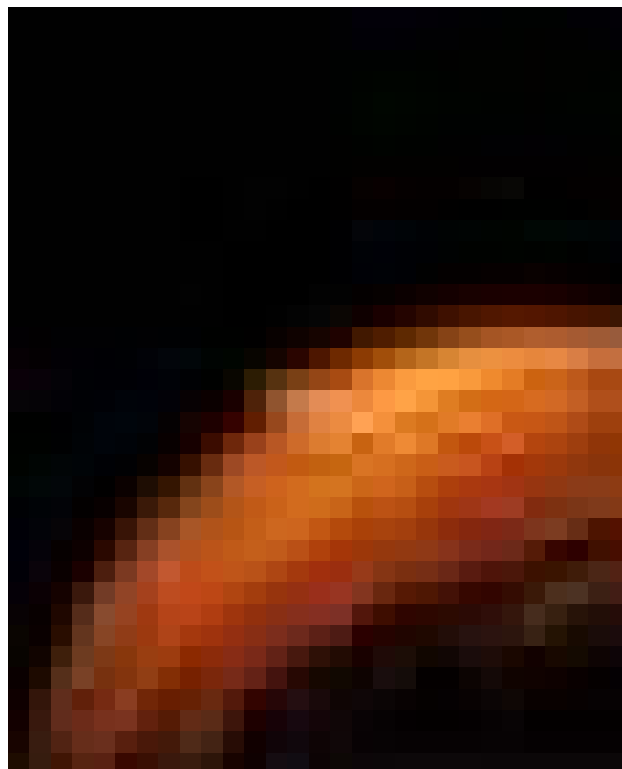


## Madera estabilizada térmicamente

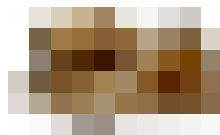
El CTBA de Francia junto a la Escuela Superior de Minas de St-Etienne y alguna empresa están desarrollando un proyecto de investigación desde hace más de 10 años que pretende encontrar un procedimiento para estabilizar la madera, esto es, que no varíe de dimensión con la humedad, mediante un proceso térmico. El curso del proyecto evidencia el potencial del procedimiento pero aún faltan por desarrollar algunos aspectos antes de llegar a la fase industrial. La madera modifica sus dimensiones en función de la humedad y temperatura ambientes, sobre todo en función de la humedad. Hinchaba cuando el aire donde está situada es húmedo y merma cuando disminuye la humedad. Este juego produce múltiples efectos y es la causa de la mayor parte de los problemas que da la madera cuando está en uso. Un buen secado permite ajustar la humedad de la madera a la que va a tener y por tanto reducir los efectos de la variación. El proyecto que se comenta persigue reducir el juego de la madera por medio de un tratamiento térmico a alta temperatura, se llega a los 180° - 280°C según las especies, que provoquen reticulación

de los constituyentes de la madera, modificando su estructura. Se crean ligaduras intermoleculares (de aquí el término de reticulación) que tienen por efecto reducir la higroscopicidad y consecuentemente mejorar la estabilidad dimensional. La idea de estabilizar la madera por vía térmica se intentó por primera vez en el año 1944, en los EE.UU. incluso se llegó a patentar un procedimiento, pero nunca se comercializó porque se producía una degradación muy importante de las propiedades mecánicas. En Alemania se intentó en los años 1974 y 83 en este caso con vapor a altas temperaturas. El laboratorio físico-químico de materiales biológicos de la Escuela Superior de Minas de St-Etienne ha llegado a patentar diversos procedimientos de tratamiento por calor. El procedimiento consiste en calentar de forma instantánea un material a base de madera a una temperatura entre 240° y 300°C durante 30 minutos por cada centímetro de espesor. De esta forma se produce una pirólisis que lleva a la reticulación o puentado químico entre las cadenas macromoleculares que constituyen la madera.



Este procedimiento está desarrollándose industrialmente por la empresa NOW. También en Finlandia el Centro de Investigación de Materiales de Construcción estudia tratamientos térmicos y en Holanda la sociedad Ploto Wood BV desarrolla un procedimiento a base de un tratamiento hidrotérmico que ha recogido un procedimiento de la empresa Shell de los años 80. Por último hay un proyecto europeo que pretende mejorar las especies de madera poco durables por medio de un tratamiento térmico, proyecto denominado PYROW

cuyo objetivo es definir los parámetros del tratamiento térmico para obtener materiales estables a partir de especies poco durables y difíciles de preservar químicamente (como las píceas y el chopo) para su uso al exterior. El proyecto está dirigido por el CTBA y en él participan el Centro de las Maderas Tropicales Cirad, los Centros de Investigación Finlandeses VTT y el SPT y las empresas Pellecin (puertas y ventanas), ITC (carpintería para la industria química), Mazapán (ventanas), Maderas Bengolea, Maderas Vitores y el SPT. El tratamiento térmico permite estabilizar la madera y se lleva a cabo en un intervalo de temperatura entre los 18° y 280°C. Se trata de una pirólisis en una



## PRODUCTOS

atmósfera inerte, por lo general de nitrógeno. La forma de llevar la pirólisis y la definición de los distintos parámetros que intervienen en el proceso, condicionan las características del producto final. En particular si se pretende conservar las propiedades mecánicas no se debe someter a la madera a temperaturas muy altas. Por el contrario si se quiere la reducción higroscópica, se pueden aumentar los parámetros a costa de la reducción de las características mecánicas. Por otra parte estos parámetros no deben fijarse independientemente de la especie. La diferente composición físico-química de las resinosas y las frondosas hace que se comporten de forma diferente, así a bajas temperatura (190°-230°C) la densidad de las resinosas (por ejemplo pino, abeto) disminuyen más que en las frondosas (haya, chopo). Las condiciones en las que se realiza el proceso son determinantes, así la especie, humedad inicial, velocidad de calentamiento, atmósfera en que se realiza el proceso etc., son factores que deben tenerse en cuenta y que influyen sobre las características finales. El objetivo es decidir el punto de equilibrio entre las propiedades higroscópicas y la disminución de las características mecánicas en función del empleo del material en cuestión. El tratamiento térmico

tiene numerosas consecuencias sobre la madera. La primera es una disminución de su higroscopía que a su vez se traduce en una mejora de su estabilidad dimensional. Esta mejora se puede medir comparando las humedades de equilibrio en un ambiente dado de una madera tratada y otra sin tratar. Como ejemplo, para un 65% de humedad relativa y 20°C, la humedad de equilibrio de una pieza de haya no tratada es del orden del 12%. Si la madera está tratada, según la temperatura de tratamiento la humedad de equilibrio está comprendida entre el 5 y 8%. Si se considera la contracción volumétrica, suma de la contracción tangencial y la radial entre el punto de saturación de las fibras y el estado anhidro, para las especies más estables es del 8% y para las menos del 18%. Cuando la madera se trata, este intervalo baja al 3-8%. Las características mecánicas, sobre la base del ensayo de flexión (resistencia de rotura a flexión) y el de choque (energía absorbida hasta la rotura por efecto del choque) en piezas de chopo, haya y abeto que se calentaron entre 230° y 260°C disminuyen alrededor del 50%. Sin embargo en el ensayo de comprensión axial para el chopo y el haya no se aprecia disminución. En conjunto se observa una fragilización, esto es una pérdida de

plasticidad que afecta fundamentalmente a la resistencia a la tracción por lo que hace falta tener en cuenta estos hechos en las aplicaciones que se requieran propiedades mecánicas elevadas en flexión o tracción.

Los tratamientos térmicos en el caso de las maderas que tienen poca durabilidad natural también las mejora. En efecto los ensayos de resistencia a los hongos responsables de la pudrición indican que en el caso de piceas, chopos y abetos, se mejora la resistencia cuando la madera se trata a 250°C durante 10 ó 15 minutos, sin embargo el tratamiento no mejora la resistencia a las termitas.

La respuesta de las maderas tratadas frente a los hongos es mejor por dos razones, porque a esa temperatura se disminuye la humedad y porque se eliminan ciertos elementos nutritivos necesarios para la supervivencia de los hongos.

También el tratamiento provoca una modificación de la coloración, de forma que a 220°C no hay variación apreciable y según se aumenta cambia a marrón, incluso oscuro a 280°C. Este cambio de color se tiene en toda la masa de la madera. Las investigaciones llevadas a cabo en Europa y en especial en Francia evidencian la potencialidad del tratamiento térmico de la madera para reducir su hidrofilia ■