

Proyecto francés para el tratamiento de la madera de Picea

La madera de Picea (*Picea abies*) es una especie cuyas particularidades anatómicas, canales secretores de pequeño diámetro y presencia de numerosos toros tapando las punteaduras, hacen que sea prácticamente impermeable a los tratamientos con productos preservadores por los procedimientos de vacío-presión.

Por otra parte esta especie está muy implantada en Europa. Así en Francia junto con el abeto suponen el 25% de toda la madera cortada, y además presenta una fuerte sensibilidad a los ataques de insectos y hongos.

Todas estas circunstancias hacen que esta especie sólo tenga aplicaciones en el interior, en ambientes poco expuestos a los ataques de hongos e insectos.

El CRITT-bois de Epinal (Francia), en colaboración con el departamento de preservación del C.T.B.A. y el Ministerio de Enseñanza Superior de Investigación francés, ha puesto en marcha un proyecto con la finalidad de encontrar un procedimiento que permita tratar estas maderas con vacío-presión y así poderlas revalorar.

Los objetivos del proyecto son cinco:

- Realizar un tratamiento de preservación preventiva eficaz, indistinto para albura o duramen, de la madera de picea, que garantice su utilización en clase de rigor 3, en espera de la homologación de nuevos pesticidas orgánicos para clases de rigor 4 y 5.
- Eliminar la etapa de secado después del tratamiento (procedimiento en seco).
- Reducir la utilización de solventes orgánicos.

- Separar y reciclar totalmente las moléculas activas y el dióxido de carbono (CO₂) después del tratamiento.
- Minimizar los riesgos de polución inherentes a los tratamientos de preservación tradicionales.

Después de cuatro años de investigación y experimentación, el CRITT de Epinal ha puesto a punto un procedimiento de transporte de los pesticidas hasta el corazón (impregnación total) en base a la utilización de CO₂ supercrítico.

Un fluido supercrítico es un estado de la materia que presenta propiedades intermedias entre las del gas y los líquidos. Presentan innegables ventajas con respecto a los solventes tradicionales y se emplean en numerosos procesos industriales como son la extracción de la cafeína del café, la nicotina del tabaco, el colesterol de los huevos o de los aceites esenciales.

Las moléculas en su estado supercrítico tienen coeficientes de difusión próximos a los del gas y densidades próximas a las de los líquidos. Estas propiedades de transporte asociadas a una tensión superficial nula, les convierte en insustituibles para extraer o arrastrar productos en los medios porosos.

El dióxido de carbono (CO₂) es la molécula más utilizada en estado supercrítico, es inerte, no tóxica, no inflamable y barata. Además sus coordenadas críticas son fácilmente accesibles (32°C, 74 barías). Los experimentos muestran que son capaces de disolver los pesticidas y de arrastrarlos hasta el corazón de la madera de picea.

46 Tratamiento

Se emplearon probetas de picea de 250 x 60 x 80 mm situadas en un reactor de acero inoxidable. Los pesticidas, en solución de etanol (5% en peso del CO₂), se introducen en el reactor con el CO₂. El reactor es llevado a las condiciones de temperatura y presión de trabajo deseadas. Posteriormente se analiza la cantidad de pesticida introducida en la probeta por medio de una cromatografía en fase gaseosa de acuerdo con la ilustración 1.

Los parámetros estudiados son: duración de la operación, concentración de pesticidas y en dióxido de carbono, y el par presión-temperatura en el reactor. Se utilizaron diferentes pesticidas orgánicos:

Naftenato de tributileno (TBTN) - CAS 85409-17-2
Lindano-CAS 58-89-9
Pentaclorofenol-CAS 87-86-5
Cipermetrina-CAS 52315-07-8
Azaconazole-CAS 60207-31-0
Propiconazole-CAS 60207-90-1



Ilustración 1. Análisis cromatográfico en fase gaseosa

Los resultados para la clase de riego 3 y la concentración en pesticida del producto de preservación, se ajustó para que fuera totalmente eficaz cuando se introduce 40 l/m³ en la madera. Los resultados, para poder comparar, se expresan en l/m³ de una solución acuosa de pesticida en su concentración de uso. De esta forma se pueden posicionar los tratamientos en medio supercrítico en relación con los procedimientos clásicos, y cuantificar su eficacia conforme a las normas actualmente en vigor.

La eficacia en función del pesticida empleado se recoge en la tabla 1, en la que puede observarse que cualquiera que sea el procedimiento de impregnación, en medio supercrítico se puede introducir a corazón en la mayoría de los casos una importante cantidad, sobrepasando el umbral de eficacia de los 40 l/m³. Para probar la reproductividad del proceso de tratamiento en medio supercrítico se efectuaron seis ensayos. Las condiciones experimentales en los seis ensayos fueron constantes: 40°C y 110 barías

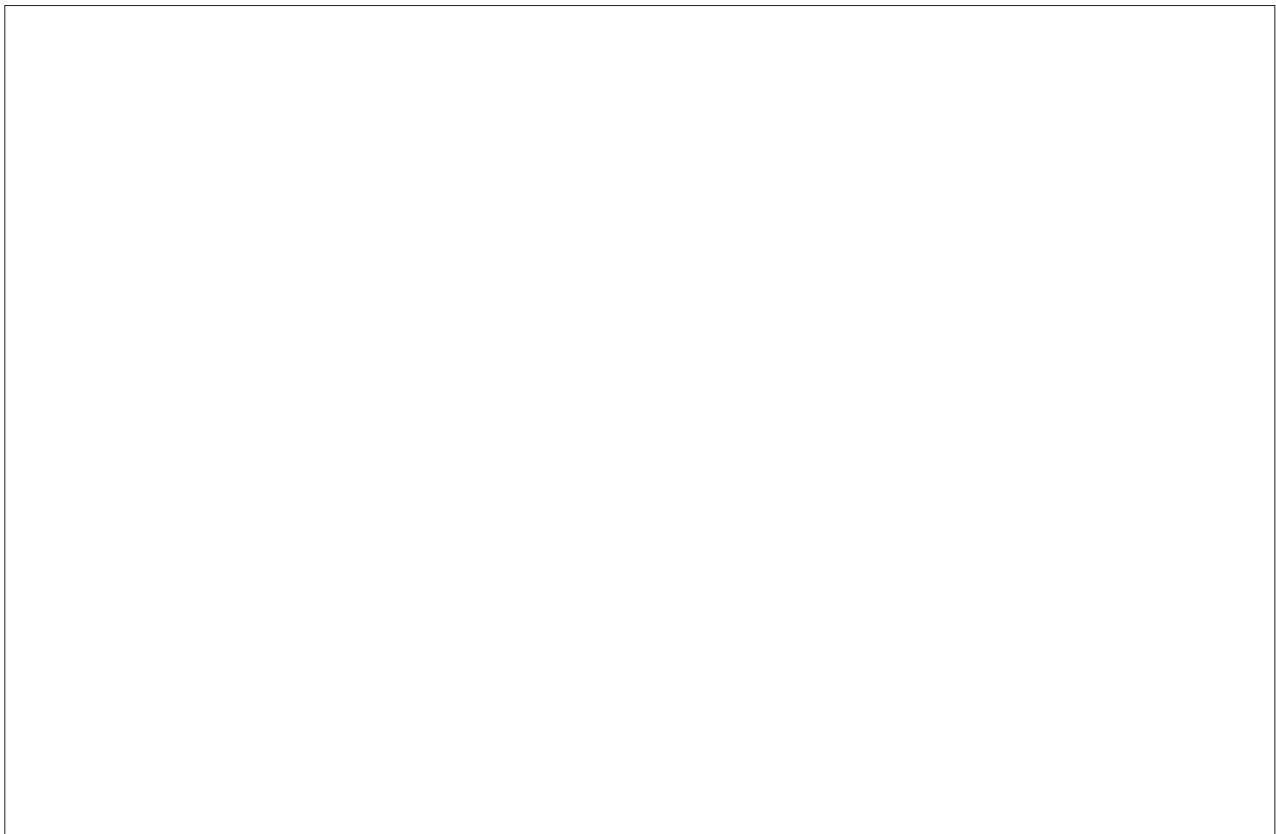


Tabla 1

Pesticida utilizado	Cantidad introducida l/m ³ en profundidad	Concentración usual de pesticida en %
Pentaclorofenol	10-50	5
Lindano	10-50	1
Cipermetrina	25-40	0,05
Azaconazole	50-100	0,5
Propiconazole	10-30	0,5
TBTN	20-30	1,8

durante una hora, con 4,78% en peso de etanol y 0,5% en peso de pentaclorofenol. Estos ensayos probaron por una parte la facilidad de reproductividad del tratamiento y por otra que se encuentra en profundidad más del 50% de la cantidad introducida en la superficie, cuando sobre la picea por el procedimiento normal en el mejor

de los casos se llega al 15% (tabla 2).

Una de las probetas de picea, que se impregnó con una mezcla de cipermetrina y azaconazole, después de cortada en pequeñas piezas se determinó la cantidad de pesticida introducida en cada una de las piezas (fig. 2). Los resultados se recogen en la tabla 3, y

muestran que la impregnación más importante se da en la superficie, y que el tratamiento es homogéneo en masa, cualquiera que sea la dirección que se considere.

Los resultados presentados en la tabla 4 ponen en evidencia dos puntos importantes:

-Se hace necesario en la fase supercrítica aportar una pequeña cantidad de etanol.

-Si permanece el CO₂ en fase líquida, el procedimiento se aproxima a un tratamiento convencional (Bétnel), por lo que la cantidad de pesticida introducida resulta pequeña.

Para cerrar el círculo se debe concluir con una simulación de proceso industrial que permita minimizar el consumo de energía y la utilización de reactores convencionales. Con dos reactores se establece en uno de ellos la parte del ciclo del vacío y en el otro de llenado. A la salida del reactor un filtro separa el CO₂, el etanol y los pesticidas que se reciclan totalmente.

Ilustración 2

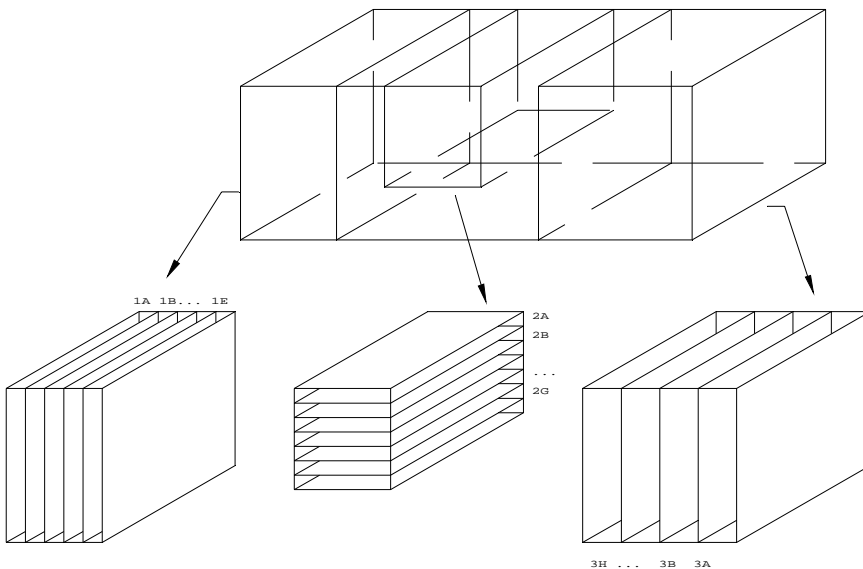


Tabla 2

Nº de la probeta	1	2	3	4	5	6
Dosificación superficial (l/m ³)	31,4	33,2	34,5	34,6	37,6	37,8
Dosificación en profundidad (l/m ³)	19,3	23,4	23,4	23,3	26,5	23,9

Tabla 3. Resultado de los ensayos en función de la posición en la probeta

Referencia	1A	1B	1C	1D	1E		
Cipermetrina (l/m ³)	23,3	15,7	14,3	15,4	13,4		
Azaconazole (l/m ³)	83,7	37,7	32,5	29,7	31,9		
Referencia	2A	2B	2C	2D	2E	2F	2G
Cipermetrina (l/m ³)	9,3	10,8	11,6	12,8	12,0	12,8	151
Azaconazole (l/m ³)	28,3	27,3	29,1	30,9	28,7	29,8	33,7
Referencia	3A	3B	3C	3D	3E	3F	3G
Cipermetrina (l/m ³)	17,6	12,1	4,7	11,7	10,7	9,9	12,7
Azaconazole (l/m ³)	45,6	25,7	10,4	25,9	26,8	24,9	28,4

Tabla 4

	CO ₂ líquido	CO ₂ supercrítico sin etanol	CO ₂ supercrítico con etanol
Superficie	1,5	2,05	62,6
Profundidad	0	1,54	49,7

Conclusiones

El proceso de impregnación de la picea con pesticidas en medio supercrítico presenta las ventajas siguientes:

- Es el único procedimiento actual que permite introducir pesticidas a corazón en la picea.
- Es el único que permite controlar la cantidad de pesticida que se introduce en la madera sin la utilización abusiva de solvente.
- Es un proceso en seco, y como tal no necesita de secado posterior, minimizándose los riesgos de polución.
- El procedimiento se puede extender fácilmente a todas las especies, impregnables o no.
- El método permite introducir no sólo moléculas de pesticidas sino de otras sustancias que mejoren las propiedades de uso de las maderas como son su estabilidad dimensional, la dureza, la resistencia a la abrasión, etc. En estos campos se está ensayando y puede adelantarse que se han obtenido ya resultados esperanzadores.

(Este estudio sobre la impregnación de la picea por pesticidas ha sido realizado por los señores Hervé Van Oost, Philippe Eyward, Michel Sastier y Daniel Masson)