

Detección de defectos en la madera por medio de microondas. Ensayos no destructivos.

Propuesta realizada por :

CRITT Bois

Estación de Tecnología de ESSTIB

Rue du Merle Blanc 3

88000 EPINAL

Tel : 29.31.96.51

Fax : 29.34.09.76

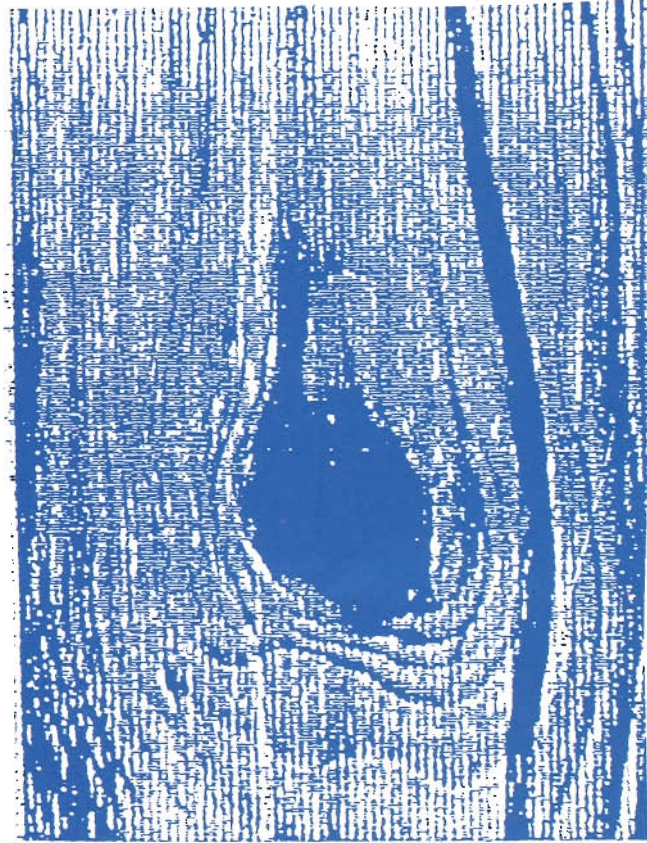
INTRODUCCIÓN:

Después de demostrar la validez a nivel de laboratorio, F.M.A. y ESSTIB han colaborado para desarrollar una tecnología aplicable a nivel industrial que

permita determinar la calidad de la madera y de los materiales lignocelulósicos por medio de un sistema de microondas incorporado a un ordenador.

La madera en su desplazamiento a través de la zona de radiación, no entra en contacto con ningún dispositivo del sistema, lo cual permite velocidades de las piezas de hasta 120 metros por minuto.

Los sensores usados valen, bien sea para madera cepillada o sin cepillar cuyos grosores máximos son : 50 mm para las frondosas y 55 mm para las coníferas y para tableros de partículas, no superando en ninguno de los casos la humedad del 25%.



En el Boletín nº 151 publicábamos, bajo el título de **Nueva Acción SPRINT: Transferencia Tecnológica para Pequeñas y Medianas Empresas**, una serie de nuevas tecnologías que se han desarrollado recientemente en diversos laboratorios y Centros de investigación europeos.

Como continuación, exponemos ahora con más detalle el desarrollo de una de estas nuevas tecnologías.

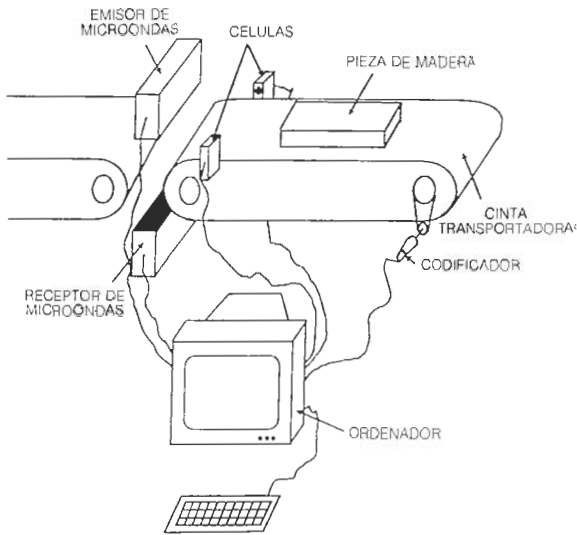


Fig. n.º 1 Sistema de detección de defectos por medio de microondas.

fig, 1
Sistema de detección de defectos por medio de microondas.

- * 2D Detección de nudos = MW - N1A
- * Inclinación de la fibra = MW - PF1A
- * Densidad = MW - D1A

Para acoplarlos a las características de las empresas de madera, estos sensores requieren una serie de modificaciones respecto a los sistemas de microondas utilizados en la tecnología militar.

PRINCIPIOS EN LOS QUE SE BASA LA DETECCIÓN DE MICROONDAS.

Un haz de microondas se desplaza desde un transmisor hasta un receptor que la captura, a través de la probeta que se quiere analizar, fig 1. Las modificaciones de la onda, se producen por cambios en la estructura del material y por la naturaleza del mismo. Estos procesos se pueden conducir por medio de ordenadores los cuales realizan los cálculos intermedios pertinentes, de los resultados que se quieren obtener.

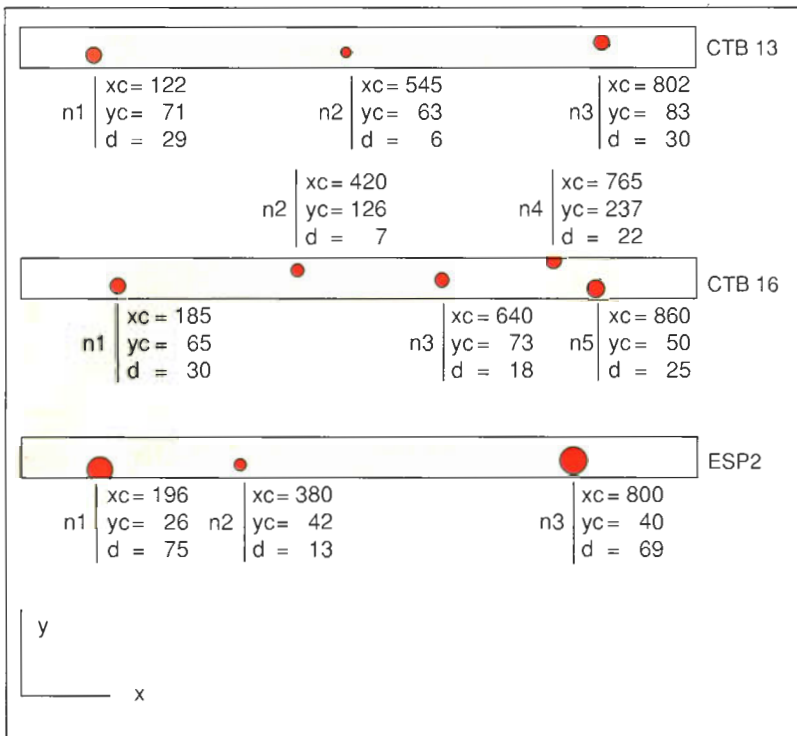
Las microondas son ondas electromagnéticas cuya longitud de onda y amplitud dependen de las condiciones en las que se producen y especialmente de su "inductancia". Visto de otra forma también se pueden considerar como valores complejos cuyos efectos se van disipando a lo largo de su propagación, en virtud de la constante dieléctrica del medio en el que se propagan, la cual a su vez depende de la humedad y de la densidad de dicho medio.

Además, como la madera es un material anisótropo, su constante dieléctrica varía con la dirección de las fibras. Por tanto, la inclinación de la fibra, la densidad, el contenido de humedad y los defectos pueden deducirse con una eficiencia suficiente, comparando las características de las ondas transmitidas con las recibidas, cuando el medio de propagación de éstas sea la madera.

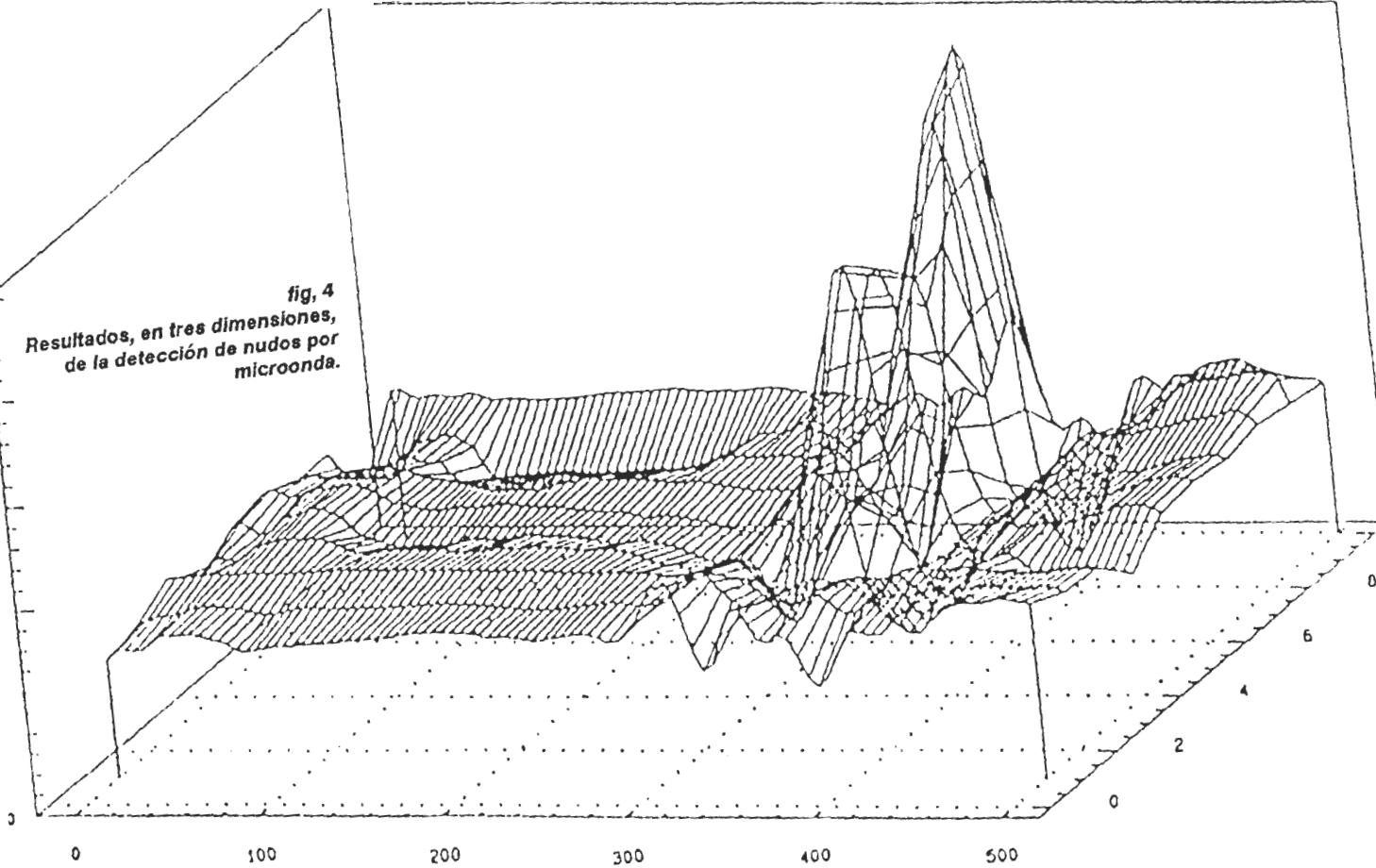
Las principales ventajas de esta técnica son:

- No se producen contactos entre el material y los equipos de medida, por lo que no hay ningún tipo de daño en el material.
- Se puede aplicar indistintamente a la madera aserrada y/o cepillada.
- Gran capacidad de detección de defectos, ya que se pueden alcanzar

fig, 3
Resultados, en dos dimensiones, de la detección de nudos por microonda.



fig, 4
Resultados, en tres dimensiones,
de la detección de nudos por
microonda.



velocidades de barrido de las piezas de hasta 120 m/min.

- Fácil control.

- No introduce ningún peligro para los utilizadores, al trabajar con potencias bajas (del orden de 0.1 vatios).

PROCESADO DE LAS SEÑALES

Las señales que llegan al receptor nos dan una información sobre las variaciones de la estructura de la madera. Por otra parte, la presencia de nudos, variaciones locales de la densidad, inclinaciones importantes de la fibra, presencia de cuerpos extraños (clavos...) agujeros o fendas profundas, se detectan viendo las distorsiones que se producen en la señal recibida por el receptor, con lo cual los defectos se pueden detectar fácilmente.

Generalmente, una zona de madera sana se caracteriza por obtenerse señales en el receptor bastantes uniformes. Sin embargo cuando la zona de madera presenta algún defecto, se produce una distorsión importante de la señal, particularmente cuando el emisor y receptor se centran correctamente con el defecto.

En definitiva el análisis consiste en localizar las zonas donde se producen estas distorsiones de la señal y relacionar dichas distorsiones con la naturaleza y magnitud de los defectos con la máxima precisión.

DETECCION Y LOCALIZACION DE NUDOS (fig 2,3, y 4)

El sistema consta de uno o varios transmisores de microondas y de uno o varios receptores, de acuerdo con las anchuras de las piezas que se quieren analizar. La probeta se desplaza entre el emisor y el receptor, fig 2. Un temporizador actúa el sistema permitiendo realizar medidas cada 5 mm de desplazamiento de la pieza, por ejemplo. El receptor se conecta con una unidad de captación de datos, los cuales se procesarán posteriormente.

Algunas características técnicas :

- Se pueden analizar coníferas, frondosas y tableros derivados de madera.
- Se pueden analizar piezas cepilladas o no siempre que su contenido de humedad esté por debajo del 25%.
- El espesor máximo que se puede analizar con las técnicas que se han desarrollado hasta ahora es de 65 mm para la coníferas y 50 mm para las frondosas.

- La velocidad de la pieza cuando pasa por el sistema de análisis no será superior a 2 m/seg.

DESVIACION DE LA FIBRA

Es un defecto que tiene una incidencia especial en la resistencia mecánica de la madera. Una desviación de la fibra del orden del 10%, implica una pérdida de resistencia del orden del 50%. Las fibras retorcidas y onduladas dificultan el posterior mecanizado de la madera, al mismo tiempo que reducen su resistencia y aumentan su propensión al alabeo.

Un sistema que mida la desviación de la fibra con respecto al eje axial de la pieza en una longitud determinada, se está desarrollando actualmente sobre la base de determinaciones exactas de la densidad.

ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA.

- Anchura máxima = 8 cm.
- Resolución (L) = 1 cm.
- Tipo de ordenador = PC/AT o VME.
- Conexiones = En serie o en paralelo.
- Datos = En cada punto de medida se dará la desviación de la fibra en relación al eje axial entre un rango de 0° y 90° con una precisión de 2°.

INTEGRACION DEL SISTEMA DE MICROONDAS EN UNA LINEA DE FLUJO DE UN PROCESO INDUSTRIAL

El sistema de microondas está pensado para que se pueda acoplar de una forma automática en cualquier máquina, ya sea ésta de clasificación o de corte. De cualquier forma la instalación deber permitir :

- Que se puedan modificar las distancias entre emisores y receptores, para adaptarse a los características de los mismos.
- Que las modificaciones mecánicas que a veces son necesarias introducir en la línea de flujo sean compatibles con las características de trabajo del sistema de microondas.
- Los aspectos, que sobre la clasificación de la madera, se quieran analizar,

deben compararse al menos durante un año, en condiciones de humedad y temperatura constantes.

El sistema de microondas trabaja independientemente de los medios de transporte de las piezas.

Los ambientes sucios no tienen por que afectar a las condiciones de trabajo de los sensores, siempre que estos no estén totalmente cubiertos por serrín.

Los sensores se protegen dentro de una carcasa termoestática.

También conviene resaltar que las radiaciones de microondas no ofrecen ningún peligro al personal, al contrario que las radiaciones de rayos X o rayos Gamma.

Además no hay ningún tipo de interferencias, y por tanto no se debe tomar precauciones especiales con otros dispositivos electrónicos que se encuentren cerca, ya que la zona de radiación se circunscribe solamente al espacio entre el emisor y el receptor.

La clasificación de los nudos no se evalúa directamente por el sistema de microondas, y por tanto es necesario acoplar a dicho sistema, otro de visión por medio de rayos laser. Tanto las señales procedentes del sistema de microondas, como las procedentes del sistema de visión con rayos laser, se procesan en un ordenador permitiendo clasificar la madera.

Obviamente cada tipo de sensores, tienen unos requisitos específicos. los cuales pueden diferir de los principios generales. Cuando se quieran integrar en una determinada línea de flujo, será necesario realizar las adaptaciones pertinentes para su correcto funcionamiento.