

CORTE industrial UTILIZANDO LASER

de madera

Hace quince años que se produjo el primer sistema para la creación de rayos láser. El doctor Maiman utilizó para ello un cristal de rubí sintético de unos 10 cm. de longitud. La particularidad de la luz pulsante emitida por este cristal, debidamente excitado, fue el ser coherente, estando todos sus fotones en fase y teniendo la misma frecuencia. La diferencia con un rayo de luz normal de fotones desordenados puede comprenderse pensando que el rayo láser es como un desfile militar, en que cada fotón lleva el paso al mismo ritmo.

Las moléculas del elemento que produce esta luz coherente se excitan energéticamente, de forma que alcancen un nivel inferior al que normalmente les corresponde. El disparo del generador se hace de forma que los electrones pasen a la vez a su posición de equilibrio. En este movimiento el exceso de energía se libera en forma de fotones.

Dada la coincidencia en la fase de la luz emitida puede concentrarse mediante sistemas ópticos standard en puntos de muy pequeña superficie, con una enorme densidad de energía.

Los primeros generadores producían esta radiación de forma pulsante, lo que hacía que la potencia suministrada fuese muy baja, generalmente inferior a un watio. Con esta potencia únicamente podían hacerse pequeñísimos agujeros en la madera (menos de dos milímetros de profundidad y uno de diámetro). De esta forma el interés comercial de un aparato de este tipo para cortar madera era nulo.

El desarrollo de esta tecnología ha sido espectacular, existiendo equipos láser con una potencia de emisión superior a 20 kilowatios.

La densidad energética que se consigue es enorme, alcanzándose con un generador de 1 Kw. enfocado en una superficie con un diámetro de 0,25 mm. una concentración de 2.000 Kw/cm². El manejo de estas energías en forma de luz presenta problemas tecnológicos no fáciles de resolver, especialmente en el enfoque preciso en una pequeña superficie y en utilizar la longitud de onda adecuada a las características de absorción de la sustancia sobre la que incide.

En el caso de utilizarse esta técnica para cortar madera, hay que preparar un obturador capaz de interrumpir instantáneamente la luz. También es importante la profundidad de foco conseguida en el enfoque, especialmente al tratar de cortar elementos gruesos. Si la profundidad de foco es pequeña, el corte será nítido en la superficie enfocada, pero en el interior la vía aumentará de grueso, lográndose cortes en bisel. Estos condicionantes hacen necesario que el equipo productor de radiación láser sea construido especialmente para cada aplicación.

Para facilitar el corte por eliminación de residuos se emplea un chorro de gas a presión de forma coaxial al rayo láser. Esto evita que la madera se caliente de forma excesiva durante el corte. El tipo de gas ideal para este uso es nitrógeno u otro inerte, aunque puede utilizarse de forma satisfactoria aire atmosférico perfectamente filtrado.

Los ensayos que se analizarán a continuación se basan en la utilización de un láser industrial de 0,2 kilowatios. El precio aproximado en Estados Unidos de un equipo de esta clase es 1.500.000 pesetas.

El proceso de corte con láser tiene dos aspectos muy distintos. Se

puede producir una evaporación instantánea de la madera o una carbonización. El que se produzca uno de estos efectos depende de la concentración de potencia en el punto de corte. El proceso óptimo en el corte es conseguir la instantánea evaporación de la madera en toda la profundidad del corte, siendo tan rápida la eliminación de la madera que casi no hay tiempo para que pase el calor al resto de la pieza. La superficie así cortada queda lisa y brillante y sin trazos de carbonización.

El segundo tipo de corte que hemos mencionado y que entraña un cierto grado de carbonización, se produce por una baja densidad de energía en el punto de corte. Entonces el proceso se hace más lento y la energía consumida por unidad de superficie cortada aumenta de dos a cuatro veces. Se ha comprobado que cortando pino ponderosa, el consumo de energía cuando se aplicaba en la correcta densidad era 0,0003 Kwh/cm³, aumentando a 0,0006 Kwh/cm³ al utilizar menor concentración energética en el punto de corte. Por lo tanto, el corte por evaporación es el más adecuado, pero para ello se necesita un generador de rayos láser de alta energía. Debido a esta dificultad, la madera se corta con carbonización, excepto la primera capa que tiene un grueso inferior a 2 milímetros.

En el proceso de cortar madera tiene gran importancia el chorro concéntrico de gas a presión que ayuda a penetrar la energía a una profundidad mucho mayor que el foco de la lente de concentración del láser y enfría la madera. También elimina los vapores y residuos formados en el proceso.

Se han hecho varios experimentos para determinar la relación en-

tre las condiciones en que se hace el corte y la calidad lograda. En los laboratorios de GTE Sylvania se utilizó un láser de 0,25 Kw. enfocado mediante un objetivo de 6 cm. de distancia focal. Con este equipo y mediante chorro de nitrógeno a presión de 3,5 Kg/cm² con boquilla de 1 mm. se cortaron varios tipos de madera y de tableros. La velocidad de movimiento de la pieza podía variarse entre amplios márgenes, de forma que se manifestase la influencia entre la velocidad de corte y la calidad de la superficie resultante. Los resultados obtenidos pueden resumirse así:

- **Grueso.**—Al aumentar el grueso de la pieza disminuye rápidamente la velocidad de corte, siendo esta disminución muy distinta según las distintas especies de madera o clases de tablero. Por ejemplo, con tablero contrachapado de abeto douglas de 6 mm. de grueso la velocidad de corte fue 160 cm. por minuto, bajando a 32 cm. p.m. al aumentar el grueso a 18 mm.
- **Humedad.**—La velocidad de corte con láser disminuye con la humedad, aunque esta variación es pequeña. Un aumento en la humedad desde el 6 al 70 por 100 hace disminuir la velocidad de corte en un 50 por 100.
- **Peso específico.**—Como era presumible, la velocidad de corte disminuye al aumentar el peso específico de la madera. Con madera de 0,4 de densidad la velocidad máxima alcanzada llegó a ser de 75 cm. por minuto, mientras que con madera de densidad igual a 0,7 esta velocidad no pudo superar los 25 cm. por minuto.
- **Corte de tablero de partículas.**—Con este material la mayor influencia en la velocidad de corte es debida al adhesivo. Así, tablero fabricado con abeto douglas y cola de urea, puede cortarse con una velocidad once veces superior al tablero fabricado con la misma madera y adhesivo fenólico.

El aspecto de la superficie del corte del tablero de urea era ligeramente carbonizado en todo el grueso (12 mm.). Los tableros de mayor grueso o encolados con fenol presentaron un grado de carbonización elevado, lo que indica un proceso de corte menos eficiente que con madera.

- **Corte de tablero contrachapado.** En este tablero ocurre un fenómeno similar al caso del tablero de partículas. El factor con mayor influencia en la eficiencia de proceso de corte es el tipo de adhesivo. Si se utiliza cola de urea se puede cortar una longitud de tablero cuatro veces superior que de tablero fenólico, en el mismo tiempo.

La superficie de corte también varía en este tablero según el tipo de adhesivo: la carbonización es muy inferior en el tablero de urea.

- **Efecto de los nudos.**—No se produce desviación de la línea de corte por efecto de los nudos. Sin embargo, el tiempo de corte se ve afectado, pues al ser mayor la densidad de la madera en el nudo, tiene que disminuirse la velocidad de alimentación para que el corte pueda realizarse.
- **Taladrado de madera con láser.** Es una de las más claras aplicaciones del láser, pudiéndose taladrar con gran rapidez y precisión. En las experiencias realizadas se hicieron agujeros de 1 milímetro en madera de arce de 5 centímetros de grueso, empleándose medio segundo para cada

uno. Se empleó un generador de 0,25 Kw. y un objetivo de 6 cm. de distancia focal. También se comprobó que con este objetivo la mayor profundidad que se podía conseguir en abeto douglas era de 7 cm.

- **Aspecto de la superficie del corte.**—El láser, al cortar la madera, no la somete a esfuerzos mecánicos, por lo que no se producen deformaciones ni roturas ni se levanta la fibra. Sin embargo, la superficie queda recubierta de una pequeña capa carbonizada.

Como resumen, podemos enumerar las ventajas que tiene el láser para cortar madera:

- Pequeño desperdicio de madera por producirse una vía de corte pequeñísima.
- No se produce serrín.
- No se produce desgaste de herramientas ni hay que afilar elementos de corte.
- Puede cortarse en cualquier dirección y describir curvas de cualquier diámetro.
- Pueden cortarse cuñas de madera de ángulo muy agudo.
- No existe inconveniente en realizar cortes en dirección perpendicular al gramo.
- El corte puede iniciarse y pararse instantáneamente.
- Pequeño nivel de ruido.
- Apto para cortar cualquier material.
- Las superficies del corte son muy lisas.
- No se producen esfuerzos mecánicos en la madera.

Con relación al futuro de este sistema de corte, en cuanto a su utilización en la industria de la madera, puede decirse que el porvenir es brillante, pues en cuanto se disponga de forma comercial de equipos de mayor potencia, el sistema será económico y muy apropiado para cortar madera.

Resumido de Forest Products Laboratory

Industrial de la Madera y Corcho



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