

# UNIONES DENTADAS DE MADERA

Una unión dentada está en principio formada por el ensamble de superficies en forma de múltiples dientes, mediante encolado.

Los dientes se obtienen normalmente por aserrado (en un conjunto de sierras circulares múltiples), aunque también se puede obtener por impresión.

Los parámetros que caracterizan los dientes son los siguientes:

- l: longitud de los dientes;
- p: paso de los dientes, distancia entre diente y diente);
- t: ancho de la punta de los dientes;
- a: inclinación de los dientes;
- c: espacio libre entre la punta de los dientes de una parte de la unión y la base de los dientes de la otra parte.

Para obtener una unión fuerte, el área relativa de la junta

$$\sqrt{1 + \left(\frac{2l}{p}\right)^2}$$

debería ser tan grande como sea posible y consecuentemente el ángulo  $\alpha$  y el ancho t lo más pequeño posible.

El hueco c es importante para asegurar el contacto entre los lados de los dientes después del prensado, aunque tiene el inconveniente de resultar poco aparente.

## Ventajas de las uniones de dentadas:

Hacen más resistentes las uniones de testa y posibles las uniones de esquina.

Reducen el desperdicio.

Permiten una producción automatizada.

## APLICACIONES

### Uniones de testa: I.—Formando parte de una estructura

- Características de los dientes:

La madera que forma parte de una estructura se clasifica de acuerdo a su capacidad de soportar cargas. Así en Escandinavia, la madera estructural, se clasifica en T-20, T-30 y T-40 según sean los valores mínimos de resistencia a la flexión. En Inglaterra, dicha madera se clasifica de acuerdo con su resistencia en % de la resistencia de la madera libre de defectos, dentro de la misma especie. La resistencia requerida para las uniones de maderas que forman parte de una estructura, deben de ser tales que resistan los valores mínimos de resistencia de la calidad de la madera en la que se realiza la unión. Para esto, existen unas normas en Escandinavia, Reino Unido y Alemania, en las que se especifican las características de los dientes de las uniones, según la calidad de la madera.

## ● Colas:

En Escandinavia sólo se permite utilizar colas de Resorcinol o Fenol-Resorcinol, aunque en otros países utilizan colas de urea y urea-melamina en ciertas estructuras de condiciones de interior.

## ● Producción:

Los dientes de las uniones son elaborados únicamente por aserrado. El mejor ensamble se consigue cuando las piezas son sujetadas por abrazaderas; después se cortan, encolan y prensan, mientras que una producción más rápida se obtiene cuando las piezas se cortan, encolan y prensan en diferentes condiciones, pero en este caso la unión puede resultar menos perfecta. La cola se puede aplicar a mano, por rodillos o por spray. El endurecimiento de la cola puede acelerarse por calentamiento a través de la radio-frecuencia, pero si no se utiliza el calor, los miembros de las juntas deben de ser manejados muy cuidadosamente y almacenarlos en un lugar caliente hasta que la cola frague. Este proceso requiere una cierta resistencia inmediata de la junta conseguida a través de unos valores mínimos de presión.

## ● Usos:

Las juntas dentadas de madera aserrada se utilizan de la misma forma que la madera aserrada estructural no unida, excepto en los lugares donde un fallo de la junta podría hacer fallar la construcción total. Las juntas dentadas de tableros se utilizan en construcciones de madera laminada.

## 2.—Formando parte de elementos semi-estructurales y no estructurales

### ● Características de los dientes:

Si los requerimientos de resistencia son altos, estas juntas se hacen más o menos como

las juntas estructurales. En muchas circunstancias, sin embargo, la apariencia es más importante que la resistencia, en cuyo caso la forma de los dientes se modifica: utilizando poco o ningún espacio libre, aumentando el ancho de la punta de los dientes y la inclinación de los dientes.

## ● Colas:

Pueden utilizarse los siguientes tipos de colas:

**Termoendurecibles (Urea formol, Melamina formol, Resorcinol formol y Resorcinol formol-fenol formol).**—Se caracterizan por la resistencia y rigidez de la línea de cola. Son poco empleadas.

**Termoplásticas.**—Se caracterizan porque pueden deslizarse bajo las cargas. Esto significa que si las piezas que se encolan son de diferente densidad o tienen diferente orientación, los anillos de crecimiento anual (casos muy frecuentes), la unión sufrirá cierto desplazamiento a causa de un cambio de humedad, que la cola puede absorber perfectamente. Las colas termoplásticas utilizadas son:

**Acetato de polivinilo (con o sin endurecedor).**—Son las colas más utilizadas. Se caracterizan por dar una línea de cola más o menos invisible y por dar una resistencia de manejo inmediata. Esto ocurre porque los finales de las fibras de la madera absorben rápidamente el agua de la cola, causando la hinchazón de los dientes y, con ello, la resistencia al manejo.

**Hot Melt.**—Se caracterizan porque dan una resistencia al manejo inmediato, con lo que las piezas pueden procesarse enseguida; además, dan una resistencia a la tracción y a la flexión muy suficiente para casi todos los objetivos. Como inconvenientes resaltan la escasa resistencia de la junta a excesivo calor (40 ó 50° C) y que

la junta se vuelve quebradiza con temperaturas bajo cero (sólo tiene importancia en el traslado de muebles, etc...).

## ● Producción:

La elaboración de los dientes puede hacerse por cortes en sierras circulares, pero si el tamaño de los dientes es pequeño, también se pueden obtener por impresión, utilizando troqueles fríos o calientes. Los dientes se encolan y las piezas se juntas y prensan.

## ● usos:

En juntas ocultas, para muebles tapizados, puertas, etc...: Las juntas de testa están sujetas solamente a requisitos de resistencia. En juntas pintadas o barnizadas en obscuro, para ventanas, puertas, partes de muebles, etc.: la pintura esconderá la junta, pero si las piezas están sujetas a cambios normales en el contenido de humedad y las juntas están encoladas con colas termoplásticas, las juntas pueden hacerse visibles, por lo que se recomienda utilizar, en estos casos, colas termoendurecibles. En juntas visibles: las juntas se verán claramente debido a las diferencias de estructura de la madera, por lo que suelen ser poco aceptables. Si la junta aparece en el mismo lugar y en cada unidad, puede aceptarse incluso como decorativo.

## Equipo para juntas de testa:

Retestadora para conseguir el saneado de las piezas.

Higrómetro para controlar la humedad de las piezas.

Calefacción ya sea con radio-frecuencia u otros métodos para acelerar el fraguado de la cola, ya sea antes o después del prensado.

Sierras múltiples para dar el perfil de los dientes deseado.

Encoladora por rodillo u otro método (a mano o en spray) para la aplicación de la cola.

Prensa para dar la presión necesaria a la unión.

Retestadora para dar la dimensión deseada a la pieza.

Proceso de terminado deseado (lijadora, moldurera...).

Empaquetadora de las piezas.

Esta planta puede ser manejada por 2 ó 3 hombres y puede tener una capacidad de 3 a 4 juntas/minuto. La inversión aproximada puede ser de alrededor de los 20 millones de pesetas (1,5 millones de coronas noruegas).

### Uniones de esquina:

En las juntas de esquina de alta resistencia siempre se ha utilizado las juntas de caja y espiga a la enclavijada hasta que en 1970, Alemania empezó a realizar juntas dentadas de 4 mm. para usos no estructurales, a la vez que se estudió concienzudamente las características de tales juntas, destacando:

- **Resistencia:** La resistencia de juntas en madera de frondosas es aproximadamente igual a las juntas de caja y espiga y la enclavijada, por lo que en Alemania se utilizan incluso con fines estructurales.
- **Durabilidad:** Las juntas dentadas de esquina son más resistentes al tiempo que cualquier otra junta, ya que muy poca fibra de testa se expone a la intemperie. Esto lo hace ideal en marcos de ventanas, ya que hace la entrada de agua más difícil.
- **Estabilidad:** Si un marco de ventana se expone a cambios de humedad sufre una deformación. Seifert calculó esta deformación obteniendo, para un cambio de humedad del 8 %, un encorvado de 7 mm en una pieza de 200 milímetros de longitud o de 3,5 mm en una pieza de 100 mm.

Las variaciones interiores del

contenido de humedad de Noruega son de aproximadamente 6 % (invierno) al 12 % (otoño), resultando una variación total de humedad del 6 % y una variación media del 3 %. Para esta variación del 3 %, el encorvado de una pieza de 100 milímetros es de  $\pm 1,3$  mm, que es una variación apenas perceptible y, por tanto, permisible.

Los valores calculados por Seifert fueron más bajos de los reales. Linn estudió deformaciones de esquinas libres en madera de haya, viendo que el movimiento de la madera a 50 centímetros de la esquina externa, para un incremento de humedad del 3 %, varía con el tipo de corte de la madera: En un corte del 90 % de madera tangencial el encorvado es de 5 mm, que es una variación inaceptable. Por el contrario, en un corte radial el encorvado es de sólo la mitad.

Es, por consiguiente, claro que las propiedades de deformación deben de ser cuidadosamente estudiadas cuando se considera el uso de las juntas de esquina consideradas.

La magnitud de las deformaciones causadas por cambios de humedad estacionales pueden estimarse y sólo si se encuentran aceptables, desde el punto de vista de la función y de la apariencia, utilizarlas.

En un marco con piezas estrechas, la deformación será grande, pero la tensión en las juntas será menor. Si las piezas son anchas, sucederá lo contrario.

Las especies con movimientos de humedad grandes, tendrán deformaciones proporcionalmente mayores que las que son estables y la madera tangencial más que la radial.

- **Apariencia:** Una junta dentada a inglete tendrá salientes en los lados externos de la junta y huecos en los lados internos. Para que la junta

sea aceptable en apariencia, conviene que los salientes sean quitados y los huecos rellenados.

La producción de las juntas dentadas de esquina se consigue con máquinas aserradoras o también por impresión, como se apuntó anteriormente. La cola que se aplica más corrientemente es la de acetato de polivinilo para fines de interior; para ventanas se utiliza esta misma pero con endurecedor, o la de resorcinol-fenol. Para estructuras se recomienda las de resorcinol-fenol.

Después de encoladas y unidas las piezas se prensan en prensas especiales, pero simples, manteniendo la presión por unos segundos (un poco más en colas de resorcinol-fenol), siendo la hinchazón la que dé la suficiente resistencia a manejo posterior.

Los usos principales en Alemania para estas uniones son los de fabricación de ventanas, puertas, armarios de cocina, mesas y sillas pequeñas, aunque también en fines estructurales dan buenos resultados.

**Finger-Jointing Wood**  
**(Mr. E. Raknes)**  
**Naciones Unidas**  
**Comisión económica**  
**para Europa**

**Industrial de la**  
**Madera y Corcho**



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