

Secado de la madera por corrientes de alta frecuencia

EL PROCEDIMIENTO CONTINUO SISTEMA BREMER

El secado de la madera mediante la utilización de corrientes de alta frecuencia se funda en el principio de que si un cuerpo mal conductor, como la madera, se coloca entre las dos láminas de un condensador alimentado por una corriente de naturaleza sinusoidal y se aumenta la frecuencia de la corriente a amplitud constante (fig. 1), se comprueba que la temperatura del dieléctrico, cuerpo introducido entre los polos del condensador, en este caso la madera, aumenta con la frecuencia.

Este aumento de temperatura es debido a que entre las placas del condensador se crea, a través de la masa aislante, una corriente eléctrica alterna de las mismas características, tensión y

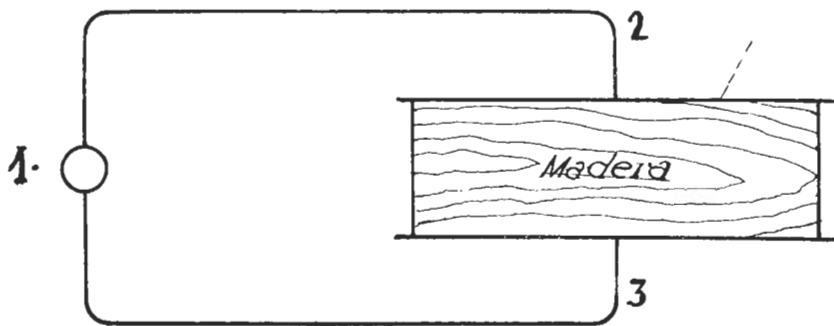


Fig. 1

Fundamento teórico de una instalación de secado de madera por corriente de alta frecuencia.

frecuencia que la de alta frecuencia que la ha originado.

Existe, por consiguiente, en la masa

de la madera un campo eléctrico cuya amplitud y sentido varía periódicamente con frecuencia de varios millones de veces por segundo; ahora bien, las pequeñas partículas de agua existentes en la madera se comportan análogamente a como lo harían pequeños imanes: es to es, ante la proximidad de una corriente eléctrica, las partículas que se encuentran en la madera sin distribución ordenada se sitúan en una determinada alineación, de acuerdo con la propia dirección de la corriente. En este caso, la corriente alterna, de 50 períodos por segundo, cambia 50 veces en esta unidad de tiempo el sentido de su dirección.

En una de las direcciones de la corriente se produce en el electrodo superior una acumulación de electricidad; al mismo tiempo se produce falta de corriente en el electrodo inferior. En este instante las moléculas de agua se orientan exactamente en sentido perpendicular

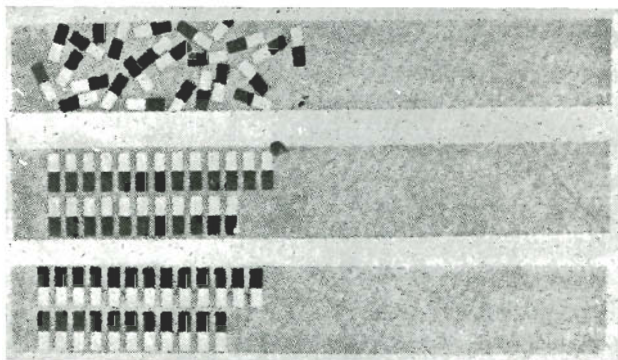
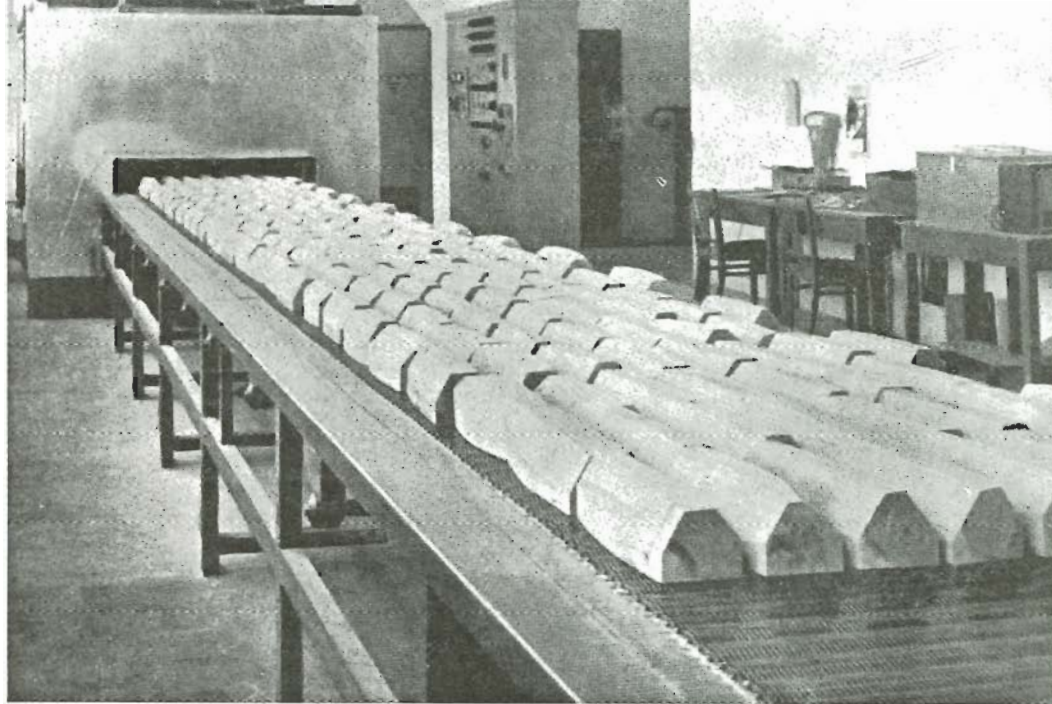


Fig. 2

El gráfico superior representa las moléculas de agua que se comportan como diminutos imanes y, cargadas de electricidad positiva, se hallan dispersas y sin orientación en la madera. En los gráficos medio e inferior se representa esquemáticamente el modo de alinearse las moléculas, por efecto de la corriente eléctrica y de la dirección alterna de dicha corriente, adoptando dichas moléculas una orientación perpendicular a los electrodos para lo que experimentan cada vez un giro de 180°, proceso que se repite unos 13,5 millones de veces por segundo en el caso de la corriente de alta frecuencia que se utiliza en este método de secado.

Fig. 5

Vista de una instalación secadora, de alta frecuencia, con generador de 25 KW.



lar a los electrodos y, al aparecer en el momento siguiente la distribución opuesta de electricidad en los electrodos, por cambio de dirección de la corriente, las moléculas vuelven a orientarse, efectuando un giro de 180°. El proceso de desarrollo tal como se representa en el esquema de la figura 2. En la corriente de alta frecuencia empleada en este sistema de secado, el proceso se repite unos 13 millones de veces por segundo, con lo que al rozarse las partículas unas con otras se produce calor, que es mayor por esta razón en las maderas que contienen gran cantidad de agua y menos intenso en maderas más secas.

Este fenómeno explica también las características del calor que experimen-

ta la madera colocada entre las placas de un aparato de alta frecuencia; este calor se desarrolla en la propia masa de la madera que ve elevada su temperatura rápidamente, mientras que las placas o electrodos metálicos permanecen fríos; es al cabo del tiempo cuando éstos se calientan por transmisión directa del calor de las capas de la madera que están en contacto con ellos. Es decir, el proceso es inverso del que tiene lugar en una prensa, ya que son los platos de ésta, sea su calefacción eléctrica o de vapor, los que previamente calentados transmiten su calor a la masa de madera que comprimen.

Este proceso de calentamiento hace, por último, que como el calentamiento de la madera se realiza en toda su ma-

sa, la evaporación del agua que contiene se haga de dentro a fuera, y permanezcan constantemente húmedas las caras de la pieza que se quiere secar: el proceso es inverso del que presenta la desecación de la madera por acción del aire, sea esta desecación natural o artificial: las fendas más o menos profundas que provoca el proceso de desecación por medio del aire en movimiento, no existen en la desecación por alta frecuencia, lo que da a este sistema su principal ventaja.

Durante varios años ha estado en discusión este sistema de desecación, tanto desde el punto de vista técnico como del económico; últimamente se ha extendido rápidamente y para el secado de pequeñas piezas de madera y de determinadas estructuras encoladas, es decir, en ebanistería se aplica por todas partes.

En estas condiciones aparece hoy en el mercado un aparato en forma de túnel, de desecación por corrientes de alta frecuencia en proceso continuo y para grandes piezas que, con todas las reservas inherentes a la propaganda comercial, creemos de gran interés darlo a conocer desde las páginas de este Boletín.

La instalación del sistema Bremer a que nos referimos es en realidad tan sencilla como hemos visto, y lo es en sí el proceso de desecación por alta frecuencia; dicha instalación se compone de las siguientes partes: 1. Equipo eléc-

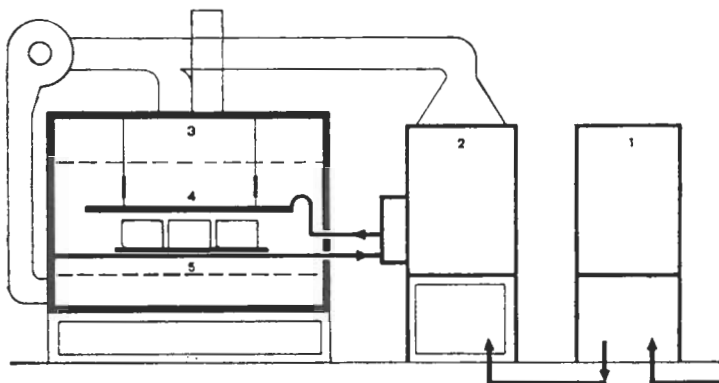


Fig. 3

Esquema del sistema eléctrico de una instalación de secado de alta frecuencia: 1 = Transformador y rectificador; 2 = Generador de alta frecuencia; 3 = Túnel de desecación; 4 = Electrodo superior; 5 = Electrodo inferior que es a la vez cinta transportadora

trico, que consiste en un generador de alta frecuencia, juntamente con el rectificador, mandos automáticos y caja de distribución, 2. Túnel de secado, 3. Mesas de transporte, con la cinta transportadora, accionada en marcha continua mediante un motor de engranaje. Esta cinta transportadora sirve para recoger el material que se desea secar y hacerlo pasar lentamente a través del túnel de desecación, 4. Dispositivo de ventilación para evacuar el vapor de agua desprendido del material que se va secando. En la figura 3 aparece esquemáticamente representado el circuito eléctrico: el núm. 1) corresponde al rectificador, el 2) al generador de alta frecuencia, el 3) al túnel de desecación, y el 4) al electrodo superior, mientras que el 5) representa la cinta transportadora, que actúa también como electrodo inferior. En estas condiciones, la corriente de alta frecuencia producida en el generador, llega, a través de un elemento de ajuste, al túnel de desecación, desde éste es desviada al electrodo superior 4), bajo el cual se va desplazando el material sometido al tratamiento de desecación, dispuesto sobre la cinta transportadora. Por efecto de la corriente de alta frecuencia el agua contenida en la madera se calienta muy rápidamente y se desprende en forma de vapor. Tanto el voltaje de alta frecuencia como la posición de electrodos y la velocidad de avance de la cinta transportadora, pueden ajustarse a las condiciones más convenientes mediante sencillas opera-

ciones, adaptándolos a las distintas clases de madera y teniendo en cuenta igualmente las condiciones de humedad. Cuando la instalación representada en esquema en la figura 4 y en funcionamiento en las figuras 5 y 6, trabaja durante las 24 horas del día y con velo-

El esquema de la izquierda muestra la caída del grado de humedad de la madera desde el interior al exterior en el sistema de secado normal. En el sistema de desecación por alta frecuencia, las zonas interiores quedan más secas que las próximas a la superficie.

y el 18 % o a cualquier otro grado menor de humedad. En una palabra, con una planta de 25 kW. es posible extraer de la madera 25 Kg. de agua en una hora. Si se trata, por ejemplo, de secar madera de haya con un peso específico anhidro de 680 Kg/m³ y con un grado inicial de humedad del 40 %, para reducir este grado de humedad a un estado final del 8 %, con tolerancia de $\pm 1-1,5$ %, habrá que extraer unos 218 Kg. de agua, de los 272 Kg. por metro cúbico contenidos en la madera al comenzar el tratamiento de secado. Con una instalación de 25 kW. es po-

tablecer un determinado plan de secado. Lo único que hace falta es un operario metódico, con conciencia profesional, al que se pondrá al corriente de las señales de todas las escalas de instrumentos, para lo que basta un breve período de instrucción que se puede llevar a cabo en el curso de unos pocos días. La circulación del aire en el túnel de desecación carece de importancia para el secado propiamente dicho. Como el proceso de desecación se efectúa de dentro hacia fuera, tal como indica la figura 7, el aire sirve únicamente para

Fig. 7

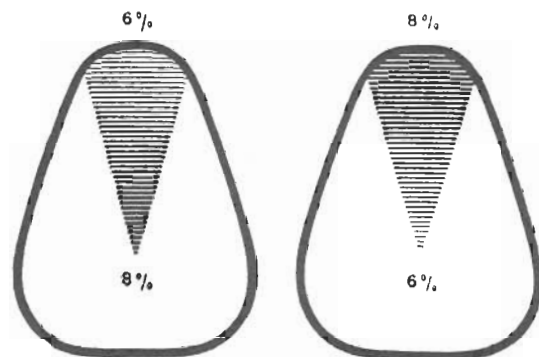
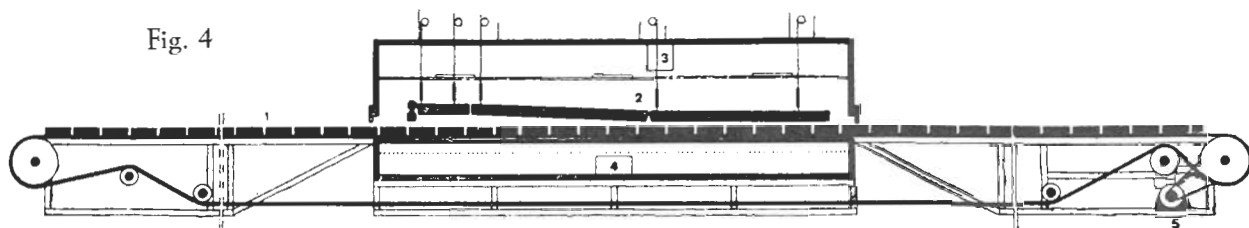


Fig. 4



Esquema en sección longitudinal de una instalación de secado de alta frecuencia: 1 = Cinta transportadora, que actúa al mismo tiempo como electrodo inferior; 2 = Electrodo superior; 3 y 4 = Entrada y salida del aire; 5 = Accionamiento de la cinta transportadora.

ción, adaptándolos a las distintas clases de madera y teniendo en cuenta igualmente las condiciones de humedad. Cuando la instalación representada en esquema en la figura 4 y en funcionamiento en las figuras 5 y 6, trabaja durante las 24 horas del día y con velo-

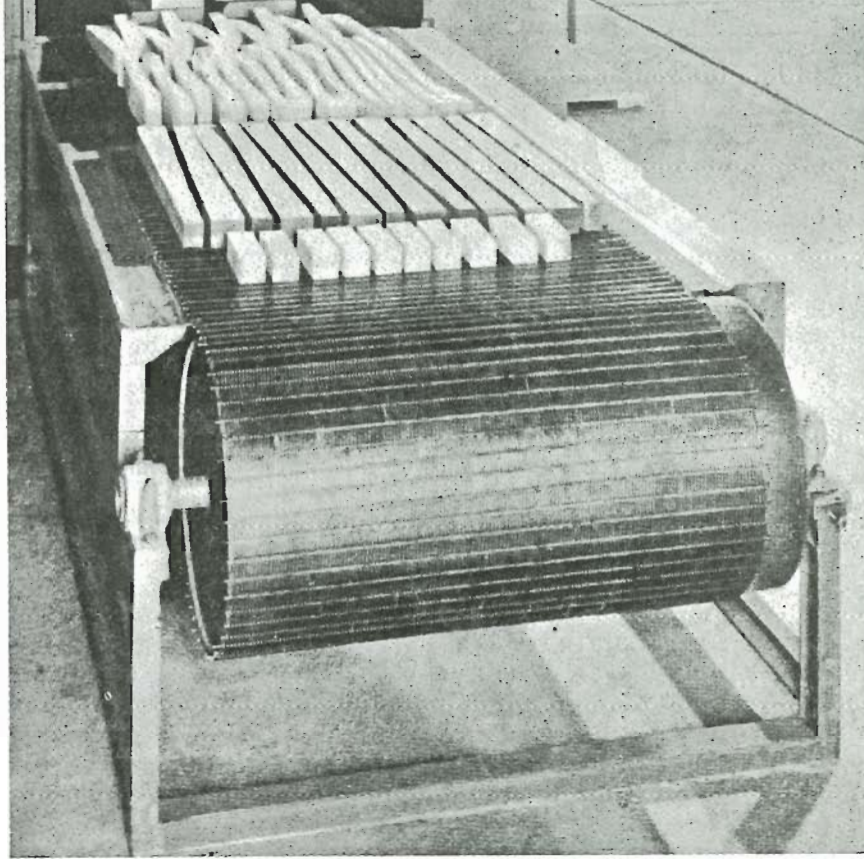
sible extraer, de acuerdo con lo dicho anteriormente, unos 650 Kg. en veinticuatro horas; es decir, este sistema de secado desarrollará, en las condiciones descritas, un rendimiento aproximado de 3 m³ de material secado diariamente, trabajando en ciclo ininterrumpido.

expulsar el vapor que se va desprendiendo de la madera e impedir los fenómenos de condensación en las paredes del túnel.

En una instalación de secado por corriente de alta frecuencia el peligro de incendio no es mayor de lo que puede

Fig. 6

Secado de diversas piezas de muebles, entre ellas algunas previamente alabeadas, para fabricar sillones. El secado de alta frecuencia no da lugar a mermas ni deformaciones de ninguna clase.



ser en otros tipos de secaderos que utilizan corriente eléctrica; prescindiendo del hecho de que hoy día es perfectamente posible examinar el material que se trata de secar, antes de someterlo a tratamiento, con aparatos muy perfeccionados y de seguro funcionamiento, que permiten detectar la posible presencia de partículas metálicas sin necesidad de ulteriores operaciones manuales; resulta, además, que la instalación secadora de alta frecuencia queda asegurada al 100 % frente a riesgos derivados de la producción de chispas, que podrían producirse motivadas por fragmentos metálicos existentes en la madera y no visibles exteriormente. Si llega al campo de alta frecuencia una pieza de madera que contenga alguna partícula metálica, se producirá inmediatamente en torno a ésta una carbonización local. Al propagarse el humo resultante, entra en funcionamiento inmediatamente un dispositivo automático, que desconecta en el acto el paso de corriente y acciona al mismo tiempo un avisador acústico. Por tanto, se excluye en todo caso la posibilidad de incendio.

También se impide de este modo el incendio que podrá provocar en las maderas resinosas la presencia de nudos o

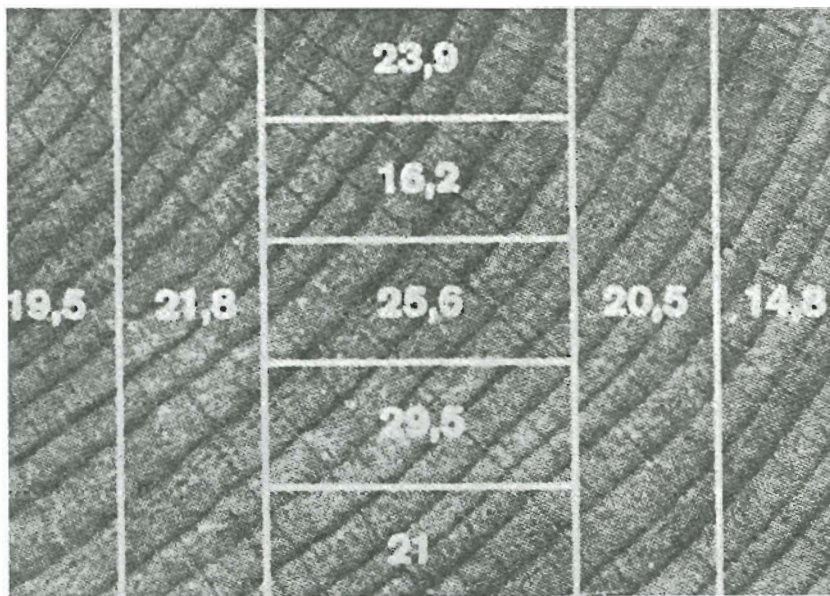
de bolsas de resinas, uno de los mayores inconvenientes que se objetaban a la corriente de alta frecuencia para no aplicarla a la desecación de las citadas maderas resinosas.

Finalmente, respondiendo a un posible riesgo para el personal de servicio en el manejo de la instalación, es necesario decir que tampoco en este aspecto queda lugar a la menor duda, ya que el operario encargado del servicio, que sólo debe atender al pequeño esfuerzo que origina la carga de la banda transportadora y puede efectuar, por consiguiente, otros trabajos adicionales, no tiene por qué entrar en contacto en parte alguna con ningún elemento conductor de corriente, y aunque tuviese que hacerlo alguna vez, circunstancia que normalmente no se presentará casi nunca, tampoco supone esto un posible peligro de muerte.

De cuanto se ha expuesto se deduce que el proceso de secado se lleva a efecto con tanta sencillez y limpieza que apenas pueden ser superadas. Con este sistema desaparecen los trabajos de almacenamiento y preparación que es preciso efectuar fuera de una estufa corriente de secado y que implican, además de un empleo considerable de tiempo, la necesidad de disponer de

numerosos aparatos y mecanismos (carretillas para transportar y apilar el material, carriles, carretillas elevadoras, etcétera). También queda eliminada la operación de vaciar la cámara del secadero. Por otra parte, la planta de secado de alta frecuencia no requiere instalación alguna para producir corriente. De todo ello resulta que con este sistema se introducen economías de tiempo y de desembolsos, que reducen en términos apreciables los costes de producción. Si se calculan los gastos de corriente consumida por una planta de 25 kW. al precio de la corriente industrial en España, para secar un metro cúbico de material, se obtendrá una cifra entre 160 y 180 pesetas en el caso expuesto anteriormente. Estos gastos, debidos exclusivamente a la corriente consumida, pueden considerarse como muy moderados si se tienen en cuenta al mismo tiempo las notables economías logradas en otros aspectos, a las que ya se ha hecho referencia.

Las condiciones de servicio del generador de alta frecuencia resultan muy favorables al aplicarse al secado de la madera, como consecuencia de las insignificantes variaciones de carga y el funcionamiento continuo, libre de conexiones y desconexiones frecuentes.



Distribución de la humedad en una pieza de madera de haya cortada transversalmente antes de secarse.

Fig. 8

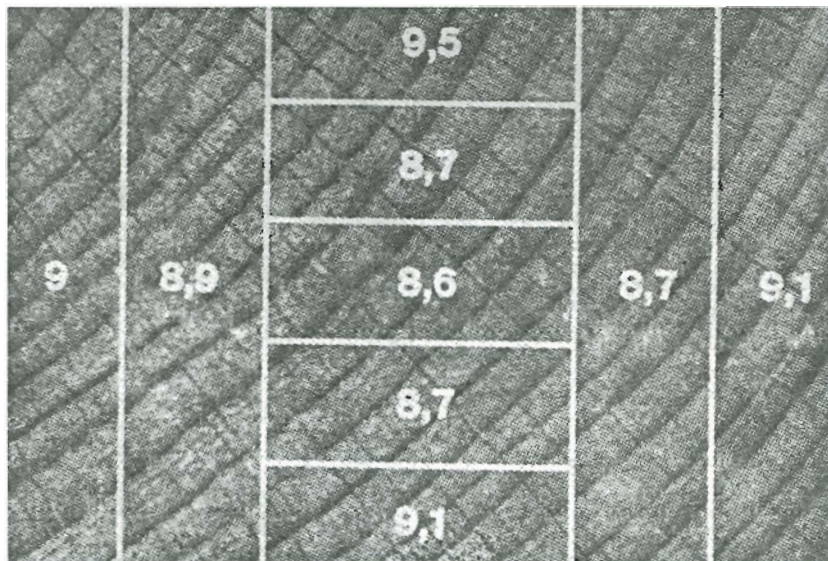
Por tanto, deja de ser grande el desgaste de las válvulas necesarias para el generador de alta frecuencia. A base de las favorables experiencias prácticas que se han ido acumulando hasta el presente, los fabricantes de válvulas han podido ampliar el período de garantía de los tubos utilizados en las plantas secadoras de alta frecuencia, desde dos mil hasta seis mil horas de

servicio por válvula. Pero, en realidad, las válvulas resisten un período de vida mucho más largo, habiéndose podido comprobar que algunas continúan marchando en condiciones normales de rendimiento después de trabajar durante veinte mil horas.

Si consideramos, finalmente, las notables economías resultantes de evitar todo género de desechos de desecación,

Distribución de la humedad en una pieza de madera de haya cortada transversalmente, después de secada por el sistema de corriente de alta frecuencia.

Fig. 9



se llegará a la conclusión de que es posible amortizar los gastos de establecimiento al término de un breve plazo, en la mayoría de los casos.

Se sabe, por otra parte, que las diversas especies de madera presentan en general, después de su corta, un contenido de agua que varía extraordinariamente de unas a otras, según sean la edad de los árboles cortados, el origen geográfico de los mismos y sus condiciones de crecimiento. También se sabe que la denominada agua libre, hasta el punto de saturación de las fibras comprendido entre 25 y 35 %, se puede extraer de la madera con rapidez relativamente grande y sin alterar su volumen, sencillamente por el proceso natural de secado, en especial cuando se trata de maderas coníferas de pequeños espesores. A partir de dichos porcentajes, el proceso natural de desecación se desarrolla con gran lentitud, y en el mejor de los casos sólo llega hasta el 15 %; por esta razón es preciso proceder a continuación al secado artificial de las maderas destinadas a la mayor parte de sus aplicaciones. El agua se halla distribuida muy irregularmente en la madera, lo mismo en rollo que en piezas aserradas, como es fácil comprobarlo en un trozo de madera cortado transversalmente y dividido en nueve partes antes de someterlo a desecación (fig. 8). Durante el paso de la madera a través del túnel de secado se aminoran progresivamente las diferencias del estado de humedad existentes en la citada sección transversal como consecuencia de la característica ya mencionada del sistema de secado mediante corriente de alta frecuencia; así vemos que al salir del túnel de secado la madera tratada por este sistema, aparece con una distribución de la humedad notablemente uniforme en todos los puntos de la ya citada sección transversal. Por último, para un grado medio de humedad final del 8 %, las diferencias de contenido de agua en toda la masa de la madera secada ascienden únicamente a $\pm 10-1.5$ % (figura 9), y como consecuencia, se puede prescindir del reacondicionamiento especial que sigue al secado y proceder inmediatamente a trabajar la madera así desecada.