

Secado de la Madera por corriente de alta frecuencia

EL PROCEDIMIENTO CONTINUO SISTEMA BREMER

por Fernando NAJERA

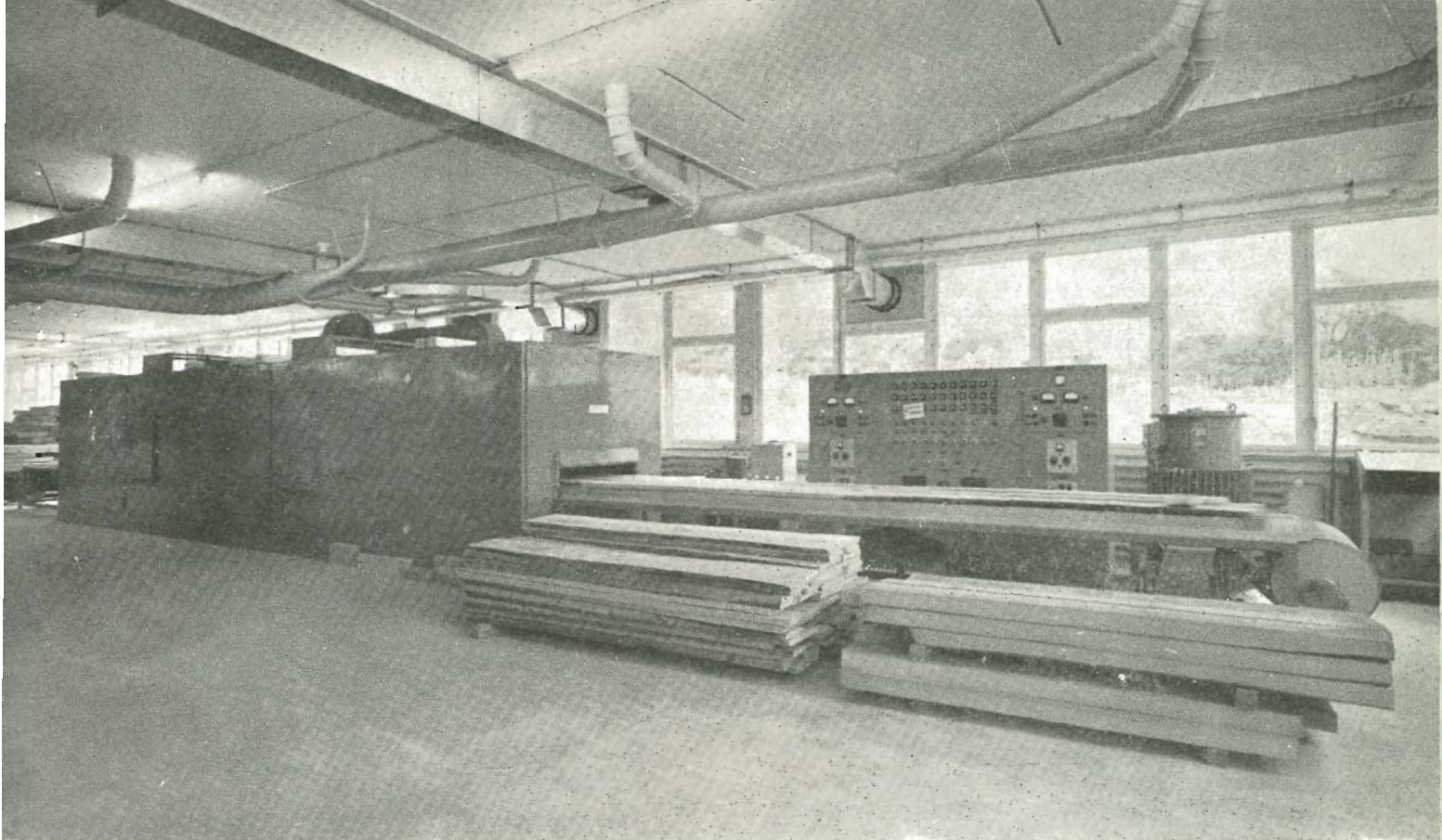
Publicada la primera parte de este estudio sobre las aplicaciones de la corriente de A. F. a la desecación de la madera en su aspecto teórico y consideraciones de carácter general, en el número 1 de esta Revista, se termina ahora con la exposición de diversos datos de carácter práctico, para deducir a continuación el correspondiente balance económico y las ventajas de dicho sistema de secado.

Como resumen de cuanto hemos venido exponiendo, aparece el sistema de secado de la madera por corriente de A. F. dada la continuidad de su proceso y la brevedad

de su duración, extraordinariamente apto para racionalizar el ciclo completo de funcionamiento de una planta industrial ya que la parte específica de desecación puede incorporarse con la mayor sencillez y sin alterar en lo más mínimo los tiempos de trabajos, a cualquier tren o cadena automática de producción.

El secado de la madera por A. F. puede considerarse está en estos momentos en el punto crítico de su transformación en el sentido que no creemos incurrir en el papel de profetas al decir que no ha de pasar mucho tiempo sin que sea el sistema que sin limitaciones de ninguna clase resuelva la mayor parte de los problemas que todavía presenta el secado artificial de la madera.

Recordemos que en nuestro anterior artículo decíamos que la corriente que pasa a través de la madera colo-



Planta de desecación por alta frecuencia, instalada por la Brown Boveri en Wettingen, Baden (Suiza). En esta instalación se seca madera de pino silvestre en piezas desde 20 a 120 mm. de grueso, con un contenido inicial de humedad de 20 a 25 por ciento, y final del 10 por ciento. La producción por hora es de 0,7 metros cúbicos.

cada entre las placas de los electrodos de un aparato de A. F. engendra calor que se desarrolla en la propia masa de la madera que ve elevada su temperatura rápidamente, mientras que las citadas placas o electrodos metálicos permanecen fríos; claro es que terminan calentándose por la transmisión directa del calor de las zonas de la madera que están en contacto con ellos.

Es un proceso calorífico inverso, por consiguiente, al de cualquiera de las prensas de platos calientes, sea su calefacción eléctrica o de vapor, que se emplean, por

ésta en inmediato contacto con los platos y como la zona más fría la del centro de la madera, con un gradiente entre las zonas exteriores y central forzosamente acusado.

Esta inversión del proceso calorífico es fundamental en el resultado final del secado de la madera, ya que cuando la marcha de la evaporación del agua que constituye su humedad se hace de dentro a fuera, mientras quede agua en el interior de la madera siempre estarán húmedas sus superficies y será posible terminar su secado sin que aparezcan fendas o se presente el fenómeno de endurecimiento o cementación de dichas superficies.

Por el contrario, en el proceso de la desecación normal o corriente de la madera, la humedad de ésta desaparece por la evaporación del agua que existe en las zonas superficiales y si el fenómeno de difusión, de dentro a fuera, no es lo suficientemente intenso para regular el gradiente de humedad existente entre sus zonas interior y exterior, la zona superficial se seca extraordinariamente, aparecen tensiones y la madera se agrieta.

Un esquema de cuanto en líneas generales hemos expuesto con respecto a los dos procesos de evaporación, aparece en la figura 1.^a; en resumen, con el sistema de desecación normal o clásico, al terminar de secarse una madera, la humedad aparece desigualmente repartida en toda su masa y siempre las zonas interiores contienen más

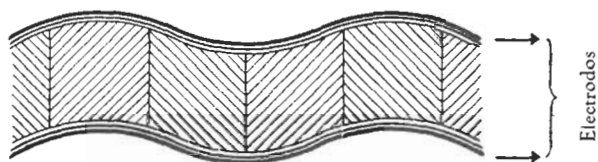


Fig. 3

ejemplo, en la manufactura de tableros tanto si estos son contrachapados, como de partículas o de fibras, ya que en dichas prensas el calor acumulado en los platos se transmite a la masa de madera que comprimen y como consecuencia aparecen con el máximo calor las zonas de

agua que las superficiales; en el proceso de A. F. el contenido de humedad es uniforme en una sección transversal de las piezas desecadas, con la tendencia de que el fenómeno anterior a presentarse invertido ya que las zonas exteriores siempre continen un porcentaje de humedad algo más elevado que el que corresponde al interior de la madera (fig. 2.^a).

Ahora bien, ¿en qué estado se encuentra actualmente, desde el punto de vista industrial, el secado por A. F.? Independientemente del aspecto económico, es problema completamente resuelto con la salvedad de que existen ciertas clases de maderas que presentan algunas dificultades, hasta la fecha no resueltas, para la aplicación del sistema de A. F.; estas dificultades se presentan principalmente en aquellas maderas cuyos vasos están obstruidos por *tilos*: caso típico es en este caso la madera de roble en sus distintas clases: también se encuentra en análogas circunstancias algunas maderas tropicales.

Son maderas excelentes para la aplicación de la A. F. los pinos en sus múltiples especies, el haya, el nogal, los chopos, etc.

Pasando a ocuparnos del costo económico de esta clase de secado, empezaremos por considerar las tres clases de factores que en él intervienen:

- a) Costo de la instalación.
- b) Gastos de energía y conservación.
- c) Mano de obra y sostenimiento.

a) Costo de la instalación: Las instalaciones industriales de secado por A. F. están dotadas de cintas transportadoras de velocidad variable según la cantidad de agua que tienen que perder las piezas de madera que se quieren secar: estas entran por un extremo de la instalación con la humedad que contengan y salen por el otro con la humedad que se desee.

Todas las instalaciones están provistas de un aparato de seguridad que corta automáticamente la corriente si la presencia, por ejemplo, de un clavo, un trozo de metralla, etc., en la madera provoca el salto de una chispa; en este caso se produce una pequeña carbonización de la madera alrededor de la pieza metálica y el humo que se ocasiona actúa en el acto desconectando la corriente y poniendo en funcionamiento un avisador acústico con el fin de que se quite la pieza de madera averiada y pueda marchar nuevamente el secadero.

El costo de un aparato de 25 Kw., tipo industrial, oscila alrededor de 146.000 F. S. = 2.022.100 ptas.; un aparato de 10 Kw. para una pequeña instalación cuesta 112.000 F. S. = 1.551.200 ptas.

En cuanto al edificio en que ha de instalarse el secadero, no requiere ninguna condición especial ni de aislamiento ni de temperatura, ya que entre 0° y 35°C funciona normalmente y la única precaución de interés es la de que el local esté exento de polvo.

La capacidad de un secadero de A. F. en metros cúbicos de madera secada por hora, se calcula por la fórmula siguiente:

$$V = \frac{P_e}{D_o(6,2 H_i - 5,4 H_f + 27)}$$

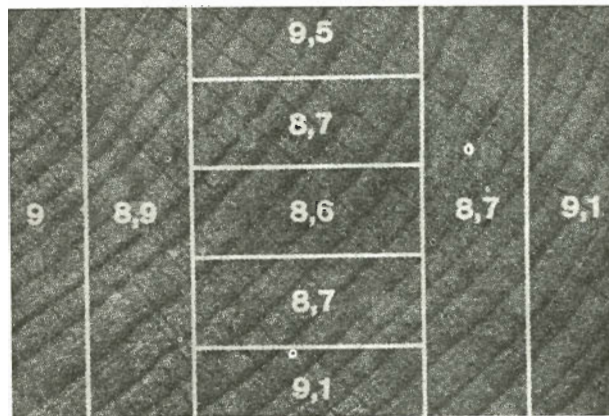


Fig. 2

V = Capacidad que se busca en metros cúbicos hora.

P_e = Poder calorífico del generador en función de su potencia: para una potencia de 10 Kw. $P_e = 6.020$ Kcal./h., y para 25 Kw. $P_e = 17.200$ Kcal./h.

D_o = Peso específico de la madera seca en Kgs. metro cúbico.

H_i = Humedad inicial de la madera en %.

H_f = Humedad final en %.

b) Gastos de energía y conservación: El consumo de energía en Kw. depende principalmente de la cantidad de agua que es necesario evaporar y en proporción extraordinariamente más pequeña del volumen de madera que hay que calentar; por consiguiente, prácticamente influye muy poco el espesor de las piezas de madera que se pretenda secar.

El consumo de energía eléctrica de un generador de 10 Kw. con la carga máxima de madera es de 19 Kw. hora y el de 25 Kw. se eleva, también, con carga completa, a 45 Kw.

Toda la planta de A. F. está garantizada contra la corrosión y como desde el punto de vista mecánico la instalación es muy sencilla y su funcionamiento seguro, los gastos de sostenimiento son pequeños; pueden calcularse oscilan entre los 600 — 800 F. S. = 8.310 — 12.465 pesetas por año.

Por lo que se refiere a la parte eléctrica, son las válvulas o tubos de A. F. los que es necesario reemplazar pero su vida es muy larga, normalmente unas 6.000 horas y las hay que han llegado a las 20.000 horas: para la jornada normal de 8 horas la vida de un tubo se acerca a los 3 años.

El costo de un juego de tubos devolviendo los gastados asciende en el caso de un aparato de 25 Kw a 3.000 F. S. = 41.550 pesetas.

Quedan por considerar los moldes o matrices para secar piezas de perfiles especiales en el caso de una fábrica de muebles, y los electrodos: los primeros son de madera y por consiguiente, fáciles de hacer en la misma fábrica de muebles; los segundos son placas metálicas de cobre o de aluminio, de 1 mm. de espesor, de poco costo y de duración ilimitada (fig. 3.^a).

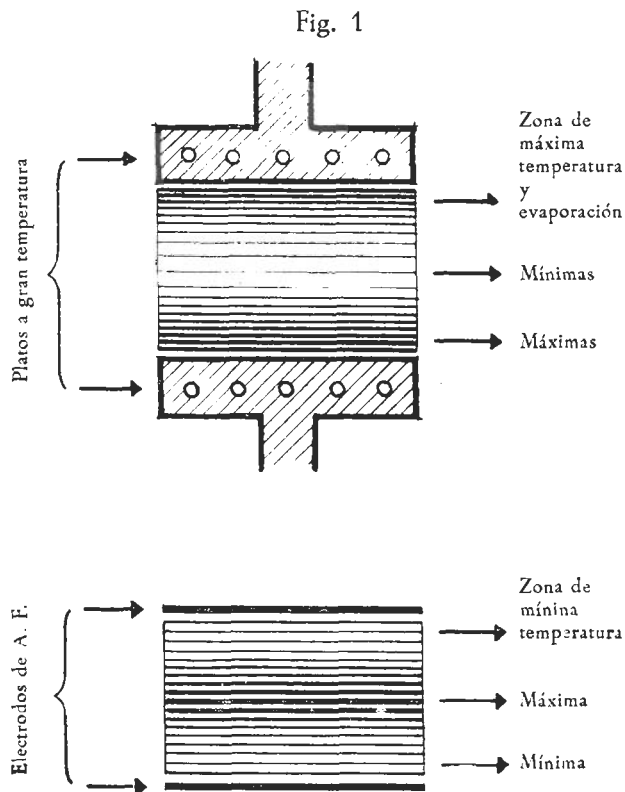
c) Mano de obra y sostenimiento: La mano de obra no tiene que ser especializada y es mínima ya que basta con una persona de confianza para que tenga una vigilancia constante.

La carga y descarga del secadero, es decir, la colocación de la madera verde en la cinta de arrastre y la retirada de las piezas secas, puede hacerse automáticamente.

En el caso que la carga y descarga se hagan a mano, depende del volumen de las piezas que se trate de secar el que dichas operaciones las pueda hacer el propio vigilante del secadero o que necesite un ayudante.

Queda por considerar el precio del factor más importante del sistema de desecación que venimos considerando, el precio del Kw.-hora; variable con los diferentes países y dentro de cada uno con el medio de producción que se emplee.

Tanteo del costo económico en un caso práctico con madera de haya.—El problema supone se quiere secar una partida de madera de haya en tableros de 120 milímetros de grueso, con una humedad inicial del 50 % que se quiere



re reducir al 10 %; la densidad de la madera de haya seca es de 0,670 y la instalación de A. F. es de una capacidad de 25 Kw. y un poder calorífico: $P_c = 17.200$ Kcal./hora.

En este tanteo únicamente tendremos en cuenta los siguientes factores específicos del sistema que estudiamos:

1. Capacidad de secado en metros cúbicos-hora.
2. Amortización y sostenimiento de la instalación.
3. Consumo de energía.
4. Mano de obra.

1. Capacidad de secado en metros cúbicos-hora: Aplicando la fórmula ya estudiada, tendremos:

$$V = \frac{17.200}{670(6,2 \times 50 - 5,4 \times 10 + 27)} = 0,112 \text{ m.}^3 \text{ hora}$$

que en marcha continua durante 24 horas da una producción de 2,688 metros cúbicos de madera seca.

2) Amortización y sostenimiento de la instalación: El número de años para amortizar la instalación deberá ser elevada, superior a los 20 años, teniendo en cuenta la sencillez y robustez de la misma.

La cuota de amortización afectará por día en la cantidad de 101.105 ptas.: $300 = 33,7$ ptas y por hora en jornada continua de trabajo = 14 ptas hora.

El sostenimiento corresponde por un lado a los pequeños gastos de la instalación que vimos ascendían a 12.465 pesetas anuales = 1,80 ptas. por hora de trabajo; por otro a la reposición de las válvulas = 41.550 ptas. cada 6.000 horas = 6,80 ptas. por hora de trabajo.

3) Consumo de energía: La casa constructora ya hemos visto da un consumo de energía de 45 Kw-hora para la instalación de 25 Kw. que a 1,30 ptas supone un gasto hora de 58,50 ptas.

4) Mano de obra: Suponemos para el Encargado del secadero una remuneración de 25 ptas-hora de trabajo.

Resumiendo; el secadero tiene por hora de trabajo los siguientes gastos:

Amortización y sostenimiento...	= 22,60 ptas.
Consumo de energía	= 58,50 »
Mano de obra	= 25,— »
	106,10 ptas.

Es decir, ascienden los gastos de secado por hora a 106,10 ptas. con un rendimiento de 0,112 metros cúbicos lo que corresponde por metro cúbico de madera seca a la cantidad de 947 ptas.

Consideraciones finales.—En una primera impresión parece que el consumo de energía eléctrica y su reflejo en el costo total del metro cúbico de madera secada, hacen prohibitivo el empleo del sistema de A. F. comparado con el actualmente utilizado por aire caliente y húmedo.

Pero la A. F. tiene una porción de ventajas que es necesario tener en cuenta para que el balance económico de este sistema sea real; la rapidez y seguridad de la calidad del secado de la madera por un lado y la posibilidad de evitar tiempos muertos y movimientos inútiles en el apilamiento y movimiento de ésta por otro, son factores de gran importancia en la cuenta de gastos del sistema.

Por último, para el fabricante de muebles es elemento insustituible ya que si estudia el problema a fondo verá le resuelve con la máxima facilidad de trabajo y rapidez, lo que se traduce en una mayor productividad, cuantas dificultades se le presenten en el secado y encolado de las piezas y estructuras laminadas de madera por complicada que sea su forma y cualquier que sean sus dimensiones.