La Ventilación *por Toberas* y el Empleo de Altas Temperaturas en el Secado de Chapas

La creciente demanda de chapa haoe que los industriales quieran imprimir velocidad a sus cadenas de fabricación.

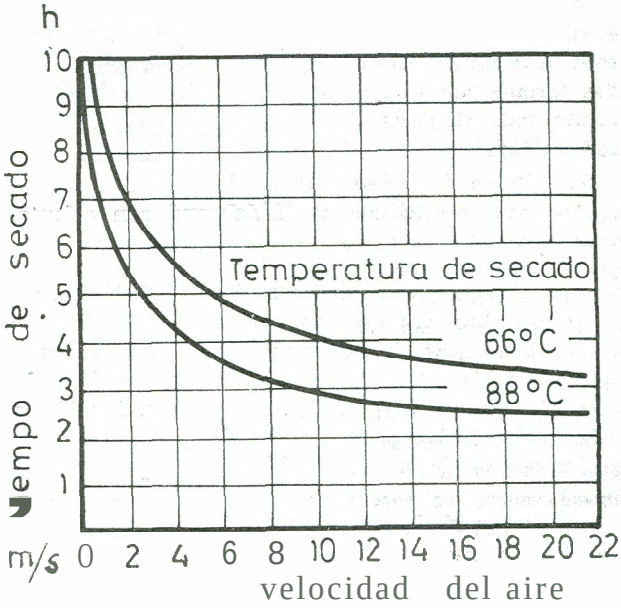
La utilización de la ventilación por toberas ha revolucionado la técnica del secado de chapas, permitiendo la elevación de la velocidad del aire y altas temperaturas.

El aire es inyectado por unas toberas sobre las dos cayas de la chapa y en dirección perpendicular a ella.

Respecto a los viejos sistemas presenta numerosas ventajas. Permite una disminución apreciable del tiempo de secado, lo que lleva consigo unas menores dimensiones en el secadero. El número de calorías empleado disminuye gracias al mejor empleo del calor. El secado se hace de una manera uniforme sobre toda la superficie de la chapa, lo que evita defectos del secado. Los riesgos de coloraciones en las chapas finas disminuyen.

En la figura 1 puede verse un gráfico, en el que se ha tomado sobre el eje de abcisas la velocidad del aire y en el de ordenadas el tiempo de secado. Como puede observarse, el tiempo de secado disminuye cuando la velocidad del aire aumenta.

Eh la figura 2 se tiene el coste de la energía gastada en producir una cierta velocidad al aire y los costes correspondientes a la variación del tiempo de secado en función de esa velocidad. La curva suma de los dos precedentes presenta un mínimo que corresponde a aquella velocidad del aire óptima.

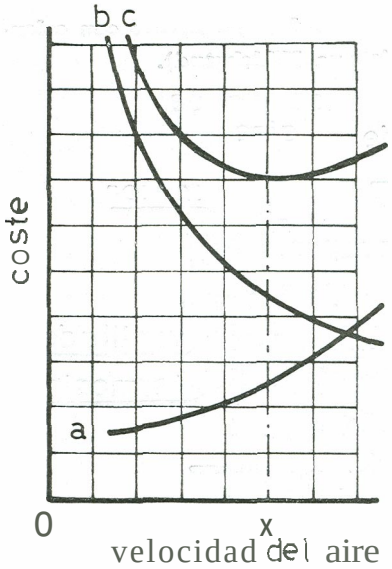


F. 1.—Tiempos de secado en función de la velocidad del aire en el secadero. Hi = 80 %, Hg = 10 %. La humedad relativa del aire: 72 — 74 %.

En los secaderos de rodillos con ventilación longitudinal la velocidad del aire es muy pequeña e insuficiente; si la ventilación es transversal la velocidad era más elevada pero se gastaba más energía en conseguirla.

Los primeros secaderos de toberas, construidos hace 15 años en U.S.A., no dieron entera satisfacción. En Europa también se construyeron de tres y cinco pisos, pero sin grandes resultados. Después de casi 10 años se hicieron experiencias para secar hasta el punto de saturación de las fibras chapas muy húmedas por medio de aire frío a gran velocidad. A partir de entonces a base de experiencias se trabajó hasta conseguir el definitivo secadero de toberas que tan enormes ventajas ha traído a la mecanización de las fábricas de tableros contrachapados.

F. 2.—Cálculo de la velocidad óptima del aire: a) gasto de energía, b) coste del secado, c) curva suma.

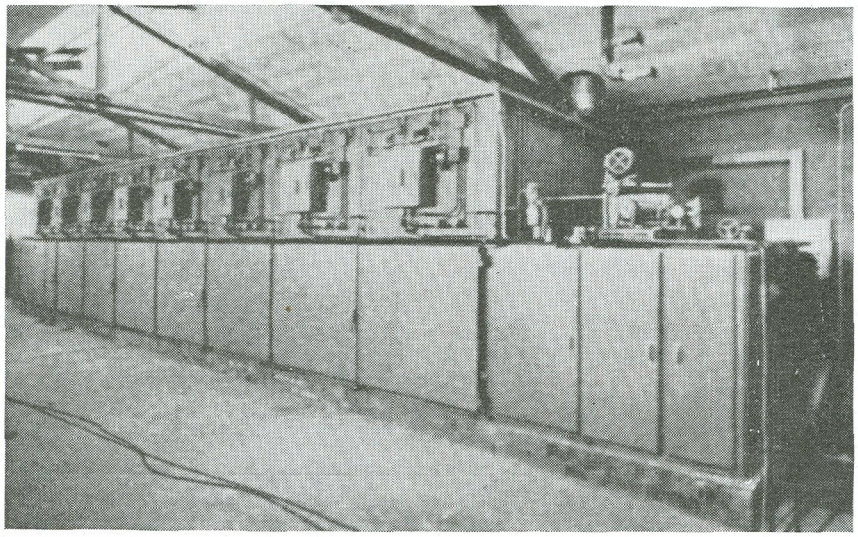


Principios de la ventilación por toberas

En estos secaderos las chapas circulan entre dos telas metálicas cuyas velocidades de avance son diferentes. De esta forma se obtiene un efecto da empuje que se opone a las tensiones que se producen al contraerse la madera, evitando la formación de fendas o el agrandamiento de las ya existentes. La tela superior va a más velocidad que la inferior o portadora de ohapa.

Estos secaderos están formados por elementos de 1,5 a 2 m. de largo y de 1,5 a 4,6 m. de ancho. Cada elemento lleva un ventilador y un dispositivo de calentamiento. El de aire fresco entra por los dos extremos del secadero por medio de unas compuertas que eviten que salga aire caliente al exterior. También se puede introducir el aire fresco por unas compuertas situadas en las paredes laterales del secadero. La evacuación del aire húmedo se realiza por la parte superior por medio de unas chimeneas de abertura regulable.

Hay una zona de refrigeración a continuación de los elementos del secadero que hace que la chapa tenga



F. 6.—Secadero de chapas Hildebrand con calentamiento directo y clásico.

una temperatura que permite su inmediata utilización; esta zona está separada del resto para evitar pérdidas de energía y la condensación del vapor de agua en sus paredes.

Las cajas de las toberas están situad encima de la tela metálica a lo ancho del secadero y en sentido perpendicular al de avance de la chapa.

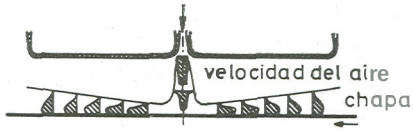
El aire se impulsa por ventiladores axiales o radiales con cámara de compnesión y sistema de distribución. Las baterías de calor están en el extremo de la cámara de compresión. El aire caliente se impulsa perpendicularmente a la superficie de la banda transportadora, a toda lo ancho y con velocidad elevada. La disposición mejor de las cajas de las toberas es aquella en que están situadas perpendiculares al sentido de avance (en el otro caso estarían dispuestas paralelas al sentido de avance).

Las ventajas de este sistema de ventilación san las siguientes:

— Eliminación total de la capa de gas superficial sobre la ohapa, por lo que la comunicación del calor y la evacuación de la humedad se efectúa en mejores condiciones.

— Debido a la repartición uniforme del aire caliente sobre toda la superficie de la chapa se obtiene un secado uniforme y los defectos del secado debidos a la diferencia de humedad (chapa ondulada, fendas...) son suprimidas.

En la figura 3 se observa un corte esquemático de un secadero de toberas. Los filetes de aire salen perpendicularmente por las orificios de las toberas siendo desviados por la chapa en una dirección paralela a ella. Esto permite un ataque simultáneo en sada punto de la chapa a lo largo de todo el ancho con la misma temperatura y velocidad, por lo que el secado es uniforme. En la figura 4 está representada la repartición de la velocidad del aire bajo el orificio de una tobera.



F. 4.—Repartición de la velocidad del aire debajo del orificio de una tobera.

El transporte del calor en este sistema se realiza por medio del aire. En los secaderos de rodillos con ventilación clásica el intercambio de calor se hacía por contacto, por lo que las chapas tomaban una ligera curvatura. Numerosas experiencias han demostrado que el alisado obtenido al sacar en secaderos de toberas es tan bueno como el conseguido en el de rodillos.

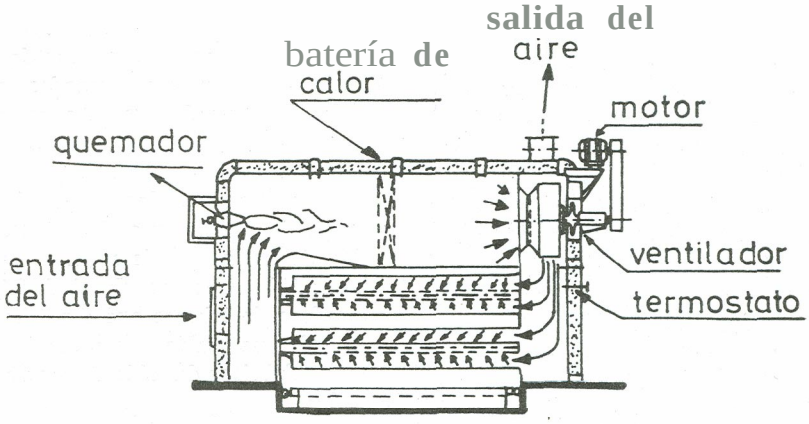
El empleo de altas temperaturas

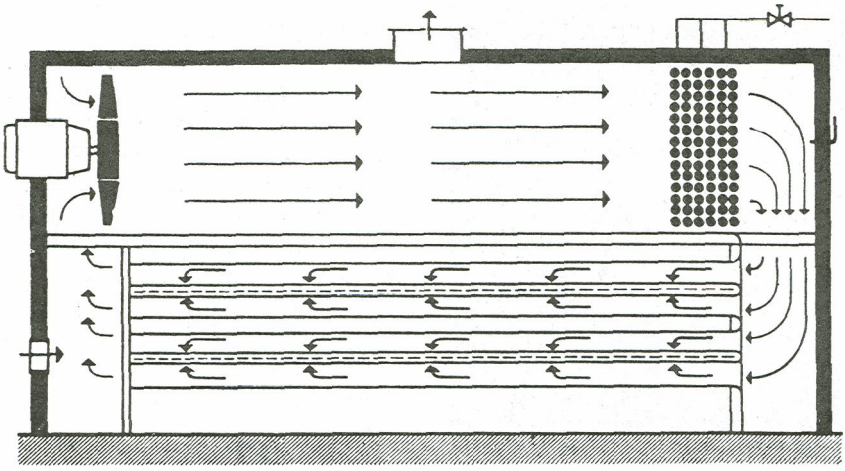
La mejora de rendimiento en el secado no sólo se consigue aumentando la velocidad del aire, sino también la temperatura.

En los secaderos clásicos se llegó hasta 1800, pero este aumento encierra el peligro de que se forme una costra sobre la chapa que impida salir el agua del interior (se rompen los capilares); con la ventilación por toberas este fenómeno no se da.

La madera puede soportar durante un corto tiempo altas temperaturas mientras la chapa esté húmeda (H > 30 %), debido a que su temperatura a lo sumo puede ser la del agua hirviendo (1000 C). Además la humedad final de las chapas es casi

E 5.—Esquema de un secadero de chapas con dentamiento directo (sistema Hildebrand).





F. 3.—Esquema de un secadero de chapas con **ventilación** por toberas (sistema **Hildebrand**).

siempre superior al 6 % (suficiente para un buen encolado), lo que permite secar con una temperatura relativamente alta.

Para dar una idea en cifras diremos que es posible secar chapa teniendo una temperatura inicial de 230-2400 C y un final de 190-2000 C.

El empleo de altas temperaturas depende del medio de calefacción que dispongamos. Así en esta tabla nos viene dada la temperatura utilizable en función de la presión de vapor disponible.

Presión de vapor (kg/cm²)	8	10	12	16
Temperatura de secado posible (°C) .	155	160	170	180

Para obtener una temperatura de secado de 2100 C necesitamos vapor a 30 kg/cm². En la mayor parte de las industrias no se posee una fuente de calor suficiente. El problema es producir el calor necesario; un flúido térmico, tal como el aceite, debe ser el vehículo del calor. El aceite puede ser calentado a 320° C sin necesidad de altas presiones (únicamente la presión de la bomba).

Un gran pavo en la utilización de la alta temperatura para el secado de chapas es la aparición del calentamiento directo por medio de una llama negra, es decir, sin pérdidas.

Varios secaderos de calor directo por gas están en servicio en U.S.A. dando un resultado satisfactorio; el empleo de este medio está justificado en regiones en donde el gas natural es poco costoso.

La figura 5 nos muestra un esquema de un secadero de calor directo y ventilación por toberas. Este sistema es más económi(o y de más elevado rendimiento que otro cualquiera. En la figura 6 se ve una fotografía de un secadero que tiene, además del calentamiento clásico (vapor de agua sobrecalentado), el de calor directo, de forma qne si el calentamiento es insuficiente se puede abrir instantáneamente el dispositivo de calentamiento directo.

Resultado de estas técnicas nuevas

Hemos visto que la ventilación por toberas permite no sólo el aumento de la velocidad del aire, sino también el empleo de altas temperaturas. Estos procedimientos permiten explotar a fonde el principio del secado continuo, de forma que actualmente no se concibe una fábrica moderna de tableros contrachapados sin secadero continuo; la economía de mano de obra, madera y cola hacen que se amortice el secadero en menos de dos años.

El secado continuo por toberas permite la implantación de cadenas automáticas, abriendo nuevas posibilidades al desarrollo de la industria del tablero contrachapado.

(«*Revue du Bois*», noviembre 1965)