

El secado convencional

tiene los días contados

Vapor en lugar de aire

ELABORADO A PARTIR DEL ORIGINAL ALEMÁN DEL INGENIERO REINHARD BRUNNER, PUBLICADA EN "HOLZ-ZENTRALBLATT"

En todo el mundo se estima que el 90% de la madera que es secada artificialmente, lo es por el método convencional y el resto por otros sistemas.

Sin embargo, en la República Federal de Alemania, en los próximos años el secadero convencional perderá su posición de cabeza en las nuevas inversiones en secaderos, y en beneficio del secadero de vacío de gran volumen, más rentable, varias veces más rápido y que da lugar a una mejor calidad de secado. En el secadero convencional solamente se secarán, de manera razonable, piezas de coníferas de grueso menor de 40 mm y con baja exigencia de calidad. Este proceso se extenderá posteriormente a nivel mundial. Hoy ya se pueden tener en cuenta los siguientes fundamentos en proyectos de inversión y de investigación y desarrollo.

El secadero de vacío de gran volumen implica al menos 4,

normalmente 6 ó 9 paquetes de espacio en sección para cualquier longitud útil. Esto da lugar a hasta 14 m³ de espacio útil bruto por metro de longitud de secadero, respectivamente aprox. 40-50 m³ en el caso del secadero convencional.

Por este motivo se reducen ya hoy los costes del secadero de acero inoxidable en aprox. DM 3.500 por cada m³ de volumen útil bruto. A esto se añade el hecho de que el consumo de energía eléctrica y calorífica por m³ de mercancía secada es del 40-50% del que corresponde al secado convencional. Otras ventajas son por ejemplo la rápida disposición de la madera, mejor calidad respecto a color, tensiones y homogeneidad de la humedad final, y necesidad menor de inmovilizado.

Ver Tabla 1.

Si se comparan los dos sistemas hay que observar:

1. Por simplificación, la tabla

solo refiere dos calidades: "standard y "buena", para las que la proporción de tiempos es de 4:1 del secado convencional respecto del de vacío. Si el tiempo se redujera a la mitad, se obtendría una calidad excelente mediante el secado al vacío.

2. La tendencia es hacia cámaras de gran volumen. En el caso del secadero de vacío de gran volumen se pueden reunir diferentes cargas sin que el tiempo de secado se prolongue perjudicialmente para algunas de ellas, cuando se disponen de zonas con condiciones ambientales diferentes.

El desarrollo de cámaras convencionales se ha detenido. Desde hace 10 años no hay avances esenciales, tanto en lo que respecta a procesos e instalaciones, como a sistemas de medición y control. El reducido número de patentes concedidas desde 1985 confirma

este lamentable hecho.

No hay que dejarse engañar por el simple desarrollo informático, que hace presentar imágenes en pantalla a todo color. Estos son avances externos, que no influyen sobre la calidad y tiempo de secado. Una de las pocas excepciones es la regulación de las revoluciones de los ventiladores.

Los precios de adquisición, a causa de la fuerte competencia y de paridades monetarias desfavorables, han bajado de tal forma que los fabricantes han tenido que reducir su, ya de por sí limitado, esfuerzo de investigación y desarrollo. Otra consecuencia es que el cliente se ha visto abandonado cuando ha precisado de ayuda en la realización de sus propias experiencias.

Los secaderos convencionales no permiten ya a las empresas madereras avanzar respecto a su posición en el mercado. No favorecen la rápida disposición de la madera en el comercio, no mejoran la calidad de secado, no solucionan problemas a los que se resignan muchos fabricantes, no secan la madera más rentablemente, ni solucionan problemas de medio ambiente.

Por ejemplo, en Alemania se asientran y secan al año 300.000 m³ de madera de roble de grueso superior a 40 mm. Por el actual proceso de secado se originan al año pérdidas de al menos 90 millones de marcos:

Tabla 1. Duración del secado. Valores indicativos en días para una humedad final en el interior de la madera del 10%. En el caso de grueso 100 mm, del 15%.

		Roble		Haya		Abeto							
		52 mm	65 mm	52 mm	65 mm	65 mm	100 mm						
Humedad inicial en el núcleo		40%	80%	40%	80%	40%	80%	40%	80%	40%	80%		
Calidad*	Standard	35	90	55	130	23	42	30	48	7	10	14	20
Sistema convenc.	buena	45	105	65	145	27	48	36	55	10	14	18	25
Calidad*	Standard	7	24	10	33	4	8	5	10	3	4	4	6
Sistema vacío	buena	10	28	13	38	6	10	7	12	4	5	5	8

*) El especialista de secado sabe que no se pueden dar tiempos sin hacer referencia a la calidad del secado, y cada vez se exige más calidad respecto a homogeneidad, tensiones, deformaciones y coloraciones.

- 21 millones (7%) se pierden en el secado al aire durante 1-3 años a causa de fendas superficiales, marcas de rastreles, pudriciones, etc.
- 24 millones (8%) por el capital inmovilizado durante ese período.
- 45 millones (15%) por coloraciones.

Mientras no ha habido otros sistemas que hayan ofrecido alternativa al utilizador, el método convencional se ha mantenido, con fuertes reducciones de precio a pesar de las revisiones tecnológicas. Pero ahora su competencia ha empezado a declinar por la exigencia creciente de calidad de los industriales y el estado de madurez tecnológica de otras tec-

nologías de secado.

Mediante el secado convencional en efecto se puede mejorar calidad y velocidad de secado, sin embargo el mercado no acepta el necesario aumento de inversión que ello implica, y otros sistemas ofrecen estas ventajas para una relación más favorable precio/rendimiento. Algunas de estas ventajas son decisivas y no pueden conseguirse por el método convencional debido a razones de naturaleza física.

Con carácter general y dadas las condiciones de competitividad que se exigen hoy, el secado convencional es rentable para cámaras de gran volumen. En la medida en que

las cámaras aumentan su altura, anchura y profundidad también lo hacen los problemas de duración del secado y de falta de homogeneidad de la humedad final de la madera. Un pequeño secadero de, por ejemplo 30 m³, tiene en la práctica los mismos sensores de temperatura y humedad de equilibrio que otro de 200 m³ de capacidad.

En los secaderos de gran tamaño se originan diferencias importantes de las condiciones de secado por diferentes motivos:

- Debidos a la carga de madera: Diferencias en la humedad inicial de la carga de madera, enastrelado deficiente, madera aserrada sin cantar.

- Debidas a la instalación, que ocasionan desigualdades a lo largo de la altura y profundidad del secadero en la velocidad del aire a través de la madera, o en el aporte de energía calorífica y en la renovación del aire.

- Por la geometría del secadero. En cámaras de gran volumen se produce una mayor caída de temperatura del aire y elevación de la humedad de equilibrio al pasar el aire a través de la madera. Si la cámara es reversible, las mayores diferencias en las condiciones de secado se manifestarán entre los laterales de la carga de madera y el centro.

Con el fin de minimizar estos problemas y también mejorar la calidad de secado de la ma-

dera en lo que respecta a coloraciones, deformaciones y tensiones internas, se hace necesario dividir la cámara en zonas, con regulación independiente, y optimizar la homogeneidad de las condiciones de secado, interviniendo en la geometría del secadero por adición de elementos suplementarios, como la calefacción intermedia. Así, si por ejemplo en una cámara de gran volumen tuviéramos una caída de temperatura del aire al atravesar la madera desde los 65 °C a la entrada, a los 56 °C a la salida, por lo tanto de 9 °C, y un aumento de la humedad de equilibrio respectivamente desde el 14% hasta el 20%, es decir de 6%, en estas condiciones para el secadero reversible, en el punto medio de la carga las condiciones corresponderían a 60,5 °C y 17,5%. Para evitar daños en la madera, hay que conducir el secado a una temperatura inferior en 4,5 °C a la permitida para la especie de madera. Esto ocasiona una prolongación del tiempo de secado, sin que hayamos mejorado las condiciones de riesgo para la madera. Además se pueden producir coloraciones. Aumentar caudal de aire mejoraría en parte la situación, pero a un coste no asumible.

Si en el mismo secadero mejoramos su geometría, añadiendo calefacción intermedia hasta en dos posiciones en medio de la carga, reduciremos las

Combinaciones optimizadas de proceso de la tecnología de secado High Vac

Rango de secado	Difer. Hdad en la carga	Calidad y tiempo de secado estándar	Tiempo de secado mínimo sin tener en cuenta calidad Dimensionamiento		Mínima deform. posible	Mínima color posible	Mínima diferencia hdad final
			Normal	Máxima			
70% a 40%	grande normal	DL-kon H-kon	H-kon H-kon	H-kon H-kon	DL-kon DL-kon	func. de la	DL-kon H-kon
40% a 15%	grande normal	DL-kon H-kon	H-kon H-kon	H-kon H-kon	DL-dis DL-dis	espec. ie	DL-kon DL-kon
15% a >4%	grande normal	H-dis H-dis	H-dis H-dis	H-dis H-dis	DL-dis DL-dis		DL-kon DL-kon

H: secado en atmósfera de vapor calentado puro
 DL: secado en atmósfera de vapor-aire, con presión parcial PL = 30 400 mbar
 kon: secado continuo
 dis: secado discontinuo con presión parcial PL = 30 400 mbar

diferencias anteriores hasta los 1,5 °C y el 1%.

Se debe de partir de la base de que sea cual sea la tecnología, toda instalación que permita llevar a la práctica el secado de forma rentable, hablamos por tanto de un gran volumen de capacidad, y con un resultado admisible de calidad de secado, debe de considerar la zonificación de la instalación y su geometría optimizada.

El secadero ideal

El secadero ideal para casi todas las tareas encomendadas de secado de madera es hoy y en el futuro el secadero de vacío de alta capacidad, por su mayor eficiencia, pero con las siguientes características esenciales:

- 1.- Combinación optimizada de procesos. Es decir que aproveche las ventajas de los diferentes sistemas de secado al vacío, pero que evite sus inconvenientes.
- 2.- A partir de un mínimo de tamaño, que rentabilice su operación.
- 3.- Dividido en zonas y con geometría que optimice sus condiciones de secado.
- 4.- Con los múltiples elementos necesarios para sus diferentes modos de funcionamiento.

Algunos conceptos importantes

Para una mejor comprensión de la exposición que sigue, se explican brevemente algunos conceptos:

- Se entiende por vapor calentado el vapor de agua no saturado, cuya presión es inferior a la máxima posible para una temperatura determinada.
- En el vapor calentado puro, el contenido de otros gases (aire) es nulo o muy reducido (hasta aprox. 30 mbar).
- La representación gráfica de la relación entre temperatura y presión de vapor saturado se denomina curva de punto de rocío.

En una mezcla de vapor y aire, para una misma temperatura, la humedad de equilibrio permanece invariable si la presión parcial de vapor se mantiene constante. Sin embargo la presión total en la cámara es mayor, con lo que mejora la transmisión de calor desde los intercambiadores hasta la madera, y el nº de revoluciones

de los ventiladores puede reducirse.

Además, la adición de aire permite regular por zonas no solo la temperatura sino también, hasta cierto punto, la humedad de equilibrio, osea la presión de vapor relativa, dado que la dispersión de vapor en la cámara se ve impedida por las moléculas de aire.

Por «secado al vacío continuo» (kon) entendemos aquel proceso, en el que continuamente se produce el calentamiento y la deshumidificación, con una variación constante de la presión y de las condiciones climáticas a lo largo del secado.

En el «secado discontinuo» (dis) la presión total se eleva a través de sucesivas fases, añadiendo aire, hasta aprox. 400 mbar.

Según la especie, humedad de la madera, y exigencia de calidad se decidirá si compensa asumir las conocidas desven-

tajas que produce el aire (prolongación del tiempo de secado, coloraciones, etc.).

En el siguiente cuadro (nº 2) se indican para un conjunto de diferentes casos las combinaciones más adecuadas den

Importancia del tamaño y de la geometría para un secado económico

Cuanto mayor sea el diámetro del secadero, menores son los costes de la inversión y de operación por m3 de capacidad. Por ejemplo, el coste de la energía eléctrica se reduce a la mitad para el secadero de vacío de 4 m. de diámetro respecto del de 3 m. Este capítulo de coste para el secadero de 4 m. es así mismo de la mitad del del secadero convencional. Si seguimos comparando ambos secaderos de vacío, el de diam. 4 m. con el de diam. 3 m, por m3 de capacidad la inversión es superior en un 60% para el secadero de 3 m. de diam. si el largo de ambos secaderos es el mismo y por ejemplo de 14 m. La inversión por m3 sería superior en un 28% para el secadero de 3 m. diam. si ambos secaderos tuviesen la misma capacidad (el de 3 m. diam. tendría una longitud del doble del de 4 m.) También es interesante comparar las diferentes extensiones de superficie que ocupan estas instalaciones de diferente diámetro. Así un secadero de 4 m. de diámetro ocupa un 33% más de espacio pero tiene un 100% más de capacidad. El de 6,5 m. de diámetro ocupa aproximadamente un 115% más del de 3 m, pero su capacidad es 4,5 veces mayor. Especial importancia tiene en estos secaderos la incorporación de una segunda puerta en el otro extremo, que permite la descarga y carga simultánea, reduciendo este tiempo muerto a una media hora. Se aumenta así la capacidad de producción de la instalación en un 10-30%.

(EN EL SIGUIENTE NÚMERO DE LA REVISTA SE PUBLICARÁ LA SEGUNDA PARTE DE ESTE ARTÍCULO)