

POLUCION producida por la **Combustión**

de madera tratada con Sales de Cobre,

Cromo y Arsénico (I)

Princes Risborough Laboratory

Las exigencias cada vez mayores en cuanto a la utilización de madera tratada para que no sea atacada por agentes xylófagos, hacen que el incremento en el empleo de este tipo de maderas sea considerable cada año.

Los protectores hidrosolubles, esto es, aquellos cuyo vehículo de penetración en la madera es el agua, son los más ampliamente utilizados en una escala industrial. Estos protectores se componen, generalmente, de sales de cobre, cromo y arsénico, que permanecen uniformemente distribuidas en el espesor de la madera impregnada por la disolución una vez que se ha evaporado el agua. La madera así tratada no presenta riesgos de contaminación para personas o animales, por depositarse estas sales en forma de compuestos complejos que son insolubles en agua y de esta forma se impide la salida de los productos tóxicos a la superficie de la madera. Esto únicamente es cierto en aquellos casos en que el tratamiento ha sido correctamente aplicado, por lo que debe ponerse especial cuidado en utilizar un proceso tecnológico adecuado.

Actualmente se tratan de esta forma grandes cantidades de madera, por ejemplo, sólo en el Reino Unido se calcula que cada año se emplean miles de toneladas de preservativos a base de cromo, cobre y arsénico. Estas cifras indican que el problema que pueda presentarse por contaminación al quemar la madera

tratada, puede ser importante en el futuro. La madera tratada tiene una vida libre de ataques superior a veinte años y como en las décadas anteriores se trataba poca madera, actualmente existe poco riesgo de este tipo de contaminación. No podemos decir lo mismo de las décadas siguientes, por lo que es preciso investigar los riesgos que pueden producirse al quemar madera que haya sufrido este tratamiento.

La investigación en este campo empezó en el año 1953, por existir temor sobre los peligros existentes en los incendios en los que existiese madera tratada con retardadores ignifugos a base de arsénico (trabajos de G. E. Curzon y H. S. Eisner). En esta primera etapa se investigó en dos direcciones. En primer lugar se quemaron pequeñas secciones de madera tratada, analizándose tanto la madera antes de la combustión como las cenizas, para conocer en ambos casos el contenido en arsénico y mediante valoración de la diferencia se tenía una indicación de su evaporación en la combustión. Los resultados obtenidos mostraron que el 90 ó 95 % del arsénico pasaba a la atmósfera. Estos resultados fueron criticados, por no ser los métodos de análisis de cenizas utilizados lo suficientemente precisos y por no haber realizado un análisis de masas que hubiese indicado la existencia de error.

Utilizando, en otra investigación, papel impregnado con cloruro de mercurio en el camino de los gases de combustión no

se detectó la presencia de arsénico.

El trabajo del Princes Risborough Laboratory trató de solucionar las omisiones de los trabajos iniciales, llegándose a resultados consistentes y con una gran fiabilidad en sus valores, que indicaban que el 20 %, aproximadamente, del arsénico pasaba a la atmósfera durante la combustión, pero en cambio todo el cobre y el cromo permanecían en las cenizas. La temperatura alcanzada en estas investigaciones fue de 1.000° K y la cantidad de aire empleado en la combustión fue de 3,3 m³ por cada kg. de madera, que corresponde a la cantidad teórica necesaria para transformar completamente la celulosa en Co₂ y agua. Esto corresponde a una concentración de arsénico en el aire de combustión de 135 mg. por cada metro cúbico de aire.

Este resultado del 20 % de arsénico está de acuerdo con las experiencias realizadas en Nueva Zelanda (C. C. Watson; 1958).

Otro experimento se realizó empleando una estufa doméstica, en el que no se efectuó comprobación de balance de masas, por lo que los resultados no pueden tomarse con la misma seguridad que los anteriores. La medida de los metales desprendidos se realizó mediante el análisis de la madera y de las cenizas. En este caso se obtuvieron cifras más elevadas: 42 por 100 del arsénico y 17 % del cromo pasaron al aire de combustión. Este ensayo es importante porque representa el he-

cho de la combustión tal como se produce en la realidad, y el aumento de la emisión de arsénico se explica por la mayor temperatura que se alcanza en una estufa doméstica, comparada con los experimentos anteriores realizados en laboratorio.

Los experimentos hechos en Nueva Zelanda en quemadores industriales también tienen gran interés, por representar la forma de combustión de madera tratada que mayor cantidad de emisión puede producir. Se comprobó que una gran cantidad del arsénico emitido durante la combustión se condensaba inmediatamente en las paredes más frías del quemador y del sistema de evacuación de humos, por lo que no llegaba a la atmósfera. Esto ocurre cuando la temperatura de cualquier parte del quemador en contacto con el humo se encuentra a temperatura inferior a 470° K, que es la de sublimación del As_2O_3 . Este arsénico puede pasar a la atmósfera en sucesivas ocasiones en las que se alcance una temperatura más elevada.

Como resumen de la experimentación realizada puede decirse que entre el 20 y el 90 % del arsénico contenido en la madera pasa al aire durante su combustión. Esta emisión se realiza probablemente en forma de trióxido de arsénico y su cantidad aumenta con la temperatura alcanzada. La concentración de arsénico en el aire de combustión de esta madera tratada varía entre 53 mg/m^3 y 960 mg/m^3 ; lo que corresponde en el primer caso a una emisión del 20 %, en una madera con una retención de protector de 4 kg. por cada metro cúbico de madera y en el segundo caso a una emisión del 90 % en las mismas condiciones. En ambos casos con una utilización de 3,3 metros cúbicos de aire por cada kg. de madera. En la práctica las concentraciones son más bajas por utilizarse en los quemadores una cantidad superior de

aire a la necesaria y por condensarse parte del arsénico volátil en las paredes más frías del quemador.

En cuanto al cromo y cobre, que también son tóxicos, los experimentos anteriores han demostrado que las cantidades emitidas en la combustión de la madera son despreciables (0,7 por 100 de cobre y 0,2 % de cromo). En combustión realizada en estufas domésticas la cantidad de cromo emitida se elevó al 13 %, lo que puede ser debido a una mayor temperatura de combustión o a un análisis defectuoso del contenido de cromo en las cenizas. Estos ensayos se realizaron por Hickson's Timber Products Ltd.

Los resultados de investigaciones realizadas en Suecia, por Boliden Limited y un laboratorio oficial demuestran las mismas conclusiones de las investigaciones inglesas. Los resultados suecos concluyen que la cantidad de arsénico emitido depende de la temperatura de combustión. A temperaturas comprendidas entre 970 v 1.070° K esta cantidad desciende al 15 ó 20 %

La segunda parte del problema planteado es la evaluación del efecto polucionador que estos efluentes de arsénico plantean. No vamos a referirnos al cromo y al cobre, por no existir conocimiento cierto de emitirse cantidades importantes de estos metales durante la combustión de la madera que los contenga.

Para ver la polución producida por combustión de madera tratada hay que comparar la emisión de arsénico, por este motivo, con otras fuentes de emisión de arsénico; también hay que tener en cuenta los efectos locales por acumulación de emisiones.

El arsénico es un metal relativamente abundante y se encuentra presente en mayor o menor grado en el carbón, cualquiera que sea su procedencia. La mayor fuente de arsénico atmosférico es, por tanto, la combustión

de carbón. Para comparar esta fuente con la combustión de madera tratada hay que tener en cuenta que la cantidad media aceptada de arsénico contenida en el carbón es de 5 partes por millón. No obstante, esta cifra puede variar mucho, habiéndose dado para carbón inglés valores variables entre 0 y 220 p.p.m., aunque valores superiores a 100 p.p.m. son raros.

En unos ensayos de carbones belgas se obtuvieron resultados entre 0,5 y 24,9 p.p.m. En cuanto a una muestra de 14 carbones americanos los resultados fueron variables entre 0,8 y 106 p.p.m., con una media de 15,5 p.p.m. Todo esto nos indica que la cifra que normalmente es aceptada de 5 p.p.m., es muy baja y debe sustituirse para los efectos comparativos que tratamos por la más adecuada de 10 p.p.m., aunque posiblemente sea todavía baja.

Dado que el consumo anual de carbón en el Reino Unido es de 130 millones de toneladas, con el contenido en arsénico anteriormente citado, obtenemos la cantidad de arsénico posiblemente emitido en un año de 1.300 toneladas. De este arsénico, una parte importante permanece en las cenizas, cantidad que depende de la temperatura alcanzada y del contenido en calcio que tenga el carbón. A mayor cantidad de calcio es menor la proporción de arsénico que se libera en la atmósfera. Los trabajos de investigación de cuyos datos tenemos noticia hasta el momento, dan como emisión de arsénico de un carbón el 30 % de la cantidad que contiene, lo que arroja para el Reino Unido una cantidad anual de 390 toneladas: Esta cifra se reduce por existir en las centrales térmicas equipos purificadores de los humos producidos, lo que reduce la cantidad total de arsénico probablemente emitida en la atmósfera a 230 toneladas de arsénico por año.

(Continuará)