

METODO DE PREPARACION, PROPIEDADES Y APLICACIONES INDUSTRIALES DE VIDRIOS METALICOS

Vladimir Kohout *
Vlastislav Flemr *
Bohumil Mjek *

RESUMEN

Se presentan los métodos de preparación de vidrios amorfos, mostrando además las posibles aplicaciones industriales teniendo en cuenta sus propiedades magnéticas, mecánicas y de resistencia a la corrosión.

INTRODUCCION

El término **vidrio** hasta hace relativamente poco, era asociado con materiales tales como silicatos y algunos Calcogenuros que pueden ser fácilmente vitrificados por enfriamientos continuos de los fundidos. La nucleación y el crecimiento de los cristales es tan bajo que su preparación no requiere altas velocidades de enfriamiento. Pero hace algunos diez años fueron preparados materiales amorfos sobre bases de metales. El primer vidrio metálico tuvo composición $Au_{60}Si_{40}$ (porcentaje atómico). Las primeras preparaciones de vidrios metálicos fueron simples curiosidades de laboratorio, pero ahora, debido a sus excelentes propiedades magnéticas, mecánicas y de resistencia a la corrosión, se les ha encontrado una amplia aplicación industrial.

METODOS DE PREPARACION

Para la preparación de aleaciones metálicas amorfas, la velocidad de enfriamiento debe ser muy rápida, en muchos casos mayor que 10^6 Ks⁻¹, y este hecho requiere especiales técnicas para el enfriamiento. Es también

* Departamento de Química Inorgánica, Universidad de Tecnología Química de Praga, Suchbata Rova 1905 Checoslovaquia.

** Traducido por: M.Sc. Ing. Aristóbulo Cornejo H.

importante notar, que aún ahora no es posible preparar metales amorfos puros (por ejemplo hierro amorfo, nickel, etc.), sino solamente aleaciones metálicas amorfas en mezclas con uno o más de átomos metaloides (B,C,PSi). La presencia de átomos metaloides en vidrios metálicos es necesaria para la estabilización de un estado no cristalino. Ejemplos de posibles composiciones son : $Fe_{20}Ni_{40}Co_5B_{15}$, $Fe_{30}Ni_{20}Cr_{10}V_{10}C_{20}$, $Fe_{50}Ni_{50}Co_{20}B_{10}$, $Co_{56}Ni_{106}Si_{15}B_{13}$ etc.

Los vidrios metálicos se pueden preparar como:

- a. Cintas metálicas amorfas
 - b. Filamentos o alambres metálicos amorfos
 - c. Hojuelas metálicas amorfas
 - d. Polvos metálicos amorfos
- y de la misma forma habrá un gran número de métodos y aparatos sustancialmente diferentes, para producirlos.

a. Cintas metálicas amorfas.

Las cintas metálicas amorfas pueden ser preparadas por la técnica del Enfriamiento en Rodillos-Gemelos Figura 1., o enfriamiento en Rodillo Simple Figura 2. En estas técnicas la aleación metálica se funde en un crisol de cuarzo en atmósfera de gas Ar. El crisol tiene en el fondo (o en el lado de abajo) una ranura. La aleación fundida se conduce a través de esa ranura y se empuja hacia un rodillo rotatorio pulido enfriándose sobre él.

El enfriamiento final es posible a través de un baño enfriante o con aire. El espesor de las cintas puede ser de 5 mm o menos, y el ancho de ellas viene dado por las dimensiones de la ranura.

b. Filamento o alambres metálicos amorfos.

Estos son usualmente preparados por un método llamado Hilado libre de chorro fundido, Figura 3., Aquí, el chorro de fundido que sale del crisol es dirigido hacia la superficie interna de un cuerpo de enfriamiento rotatorio anular. La remoción de los filamentos o alambres es posible por chorros de gas o aparatos mecánicos.

c. Hojuelas metálicas amorfas

Hay dos métodos principales para la preparación de hojuelas metálicas amorfas :

- Método de pistola enfriadora Figura 4. : La aleación metálica es fundida en una parte del equipo llamada "pistola" y las partículas de fundido son disparadas contra algo parecido a una rampla para salto con esquies, usualmente de cobre. Las partículas son enfriadas sobre la rampla y se forman las hojuelas.
- Dos pistones enfriantes Figura 5. : En este método el metal líquido gotea entre dos pistones metálicos los cuales chocan contra si mismos.

d. Polvos metálicos amorfos.

Para la fabricación de polvos metálicos amorfos existe una variedad de métodos diferentes.

- Atomización de agua o de gas supersónico Figura 6. : La prealeación de la composición requerida es fundida en

un crisol de cuarzo el cual tiene una ranura en el fondo. Por esta ranura se saca una delgada corriente de fundido. A esta corriente se le aplican concéntricamente pulsos de agua o de gas a alta velocidad. La corriente metálica es cortada luego en partículas con un tamaño promedio de menos de 10 μm .

- Proceso de atomización centrífuga Figura 7. : Es otro método muy eficiente. En este método un metal líquido es vaciado sobre un disco rotatorio con una velocidad superior a las 30.000 rpm y así es atomizado.
- Proceso de atomización en rodillos gemelos Figura 8. : En esta técnica el metal fundido es inyectado desde el crisol a través de una ranura entre dos rodillos que giran en sentido contrario a una alta velocidad y entonces el polvo obtenido es enfriado por aire o sobre un rodillo enfriante.

En este caso el aparato es similar al usado en la preparación de cintas, pero la superficie de los rodillos no es tan pulida sino rugosa.

PROPIEDADES DE LOS VIDRIOS METÁLICOS.

Las aleaciones metálicas amorfas tienen algunas propiedades especiales que les permiten acomodarse a muchas aplicaciones industriales. Tienen alta resistencia mecánica al esfuerzo en combinación de unas suaves propiedades paramagnéticas. Todos estos materiales también tienen bajas temperaturas de fusión.

Es necesario también tener en cuenta los aspectos económicos ya que en una sola etapa de enfriamiento se obtiene el producto final.

Los vidrios metálicos presentan una alta resistencia a la corrosión en comparación con los materiales cristalinos de la misma composición, porque la corrosión generalmente se inicia en las ranuras que quedan entre las fibras de los cristales y los vidrios metálicos son amorfos. Ellos no tienen fibras de cristal en su estructura.

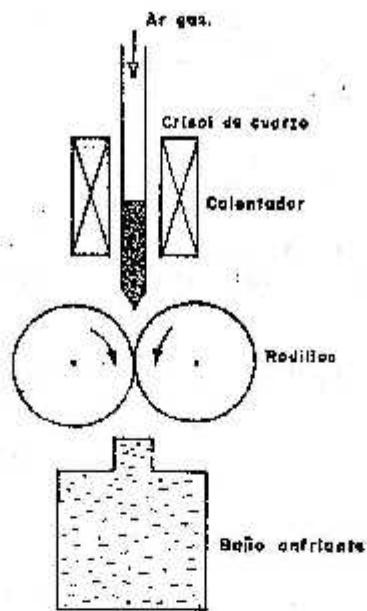
APLICACIONES INDUSTRIALES

Debido a las excelentes propiedades mecánicas y magnéticas de los vidrios metálicos, se fabrican con ellas corazas de transformadores o escudos magnéticos (General Electric, Voyager). Algunas firmas (tales como Sanyo, Philips) fabrican de aleaciones metálicas amorfas cabezas para grabadoras de cinta. Los vidrios metálicos también son usados como catalizadores especiales y como soldaduras.

Se hacen también algunos experimentos para ver si es posible usar vidrios metálicos en corazas de llantas.

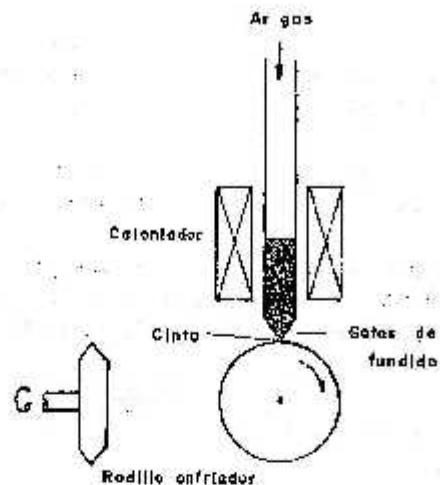
MEDICIONES DE CORROSIÓN

La resistencia a la corrosión de vidrios metálicos fué examinada en estados mecánicamente esforzados y no esforzados. Los estudios fueron llevados a cabo sobre muestras en forma de bandas de 5 mm de ancho y 5 μm de espesor obtenidas por un método continuo de muy rápido enfriamiento. La resistencia a la corrosión fué estudiada en 3 % NaCl, 5 y 25 % de FeCl_3 (pH entre 2 y 5), 50 % de H_2SO_4 , 5 y 50 % de NaOH en todos los casos a 20 °C y 50 °C. Los cambios en apariencia y en la velocidad de corrosión fueron determinados visualmente y por métodos gravimétricos.



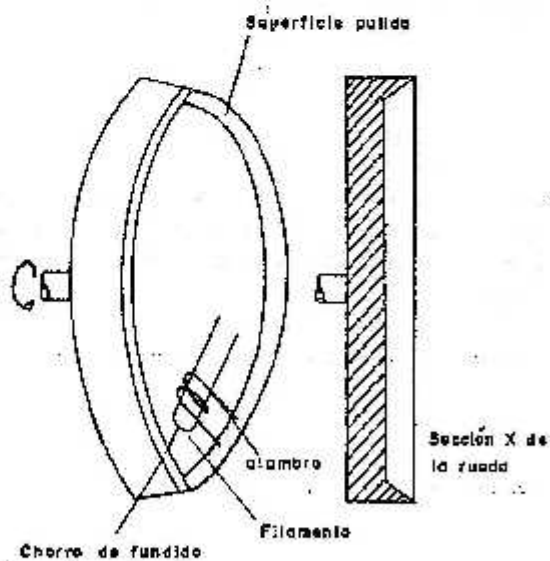
Enfriamiento de rodillos gemelos

FIGURA 1



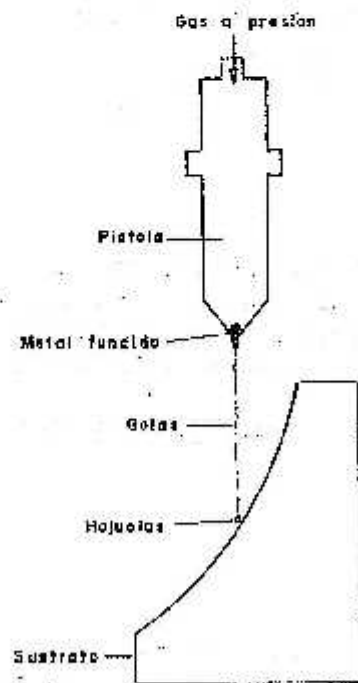
Rodillo simple de enfriamiento

FIGURA 2



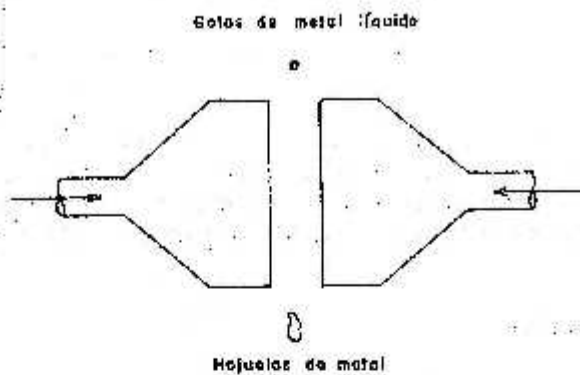
Hilado de fundido de chorro libre.

FIGURA 3

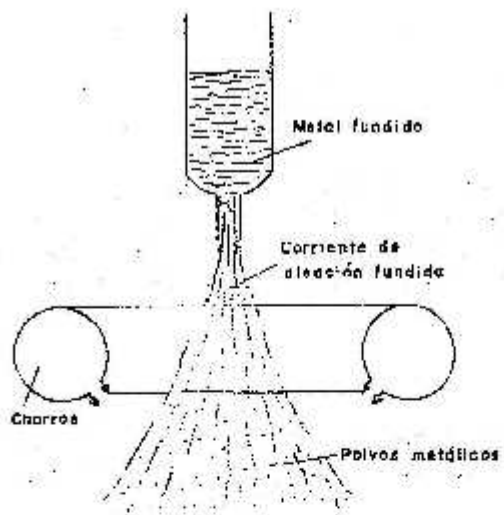


Enfriador de disparo

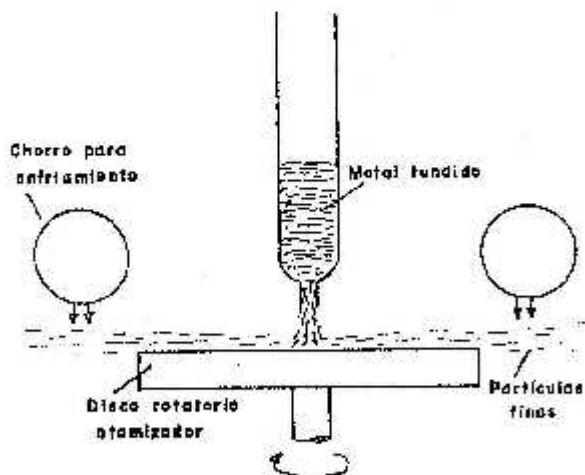
FIGURA 4



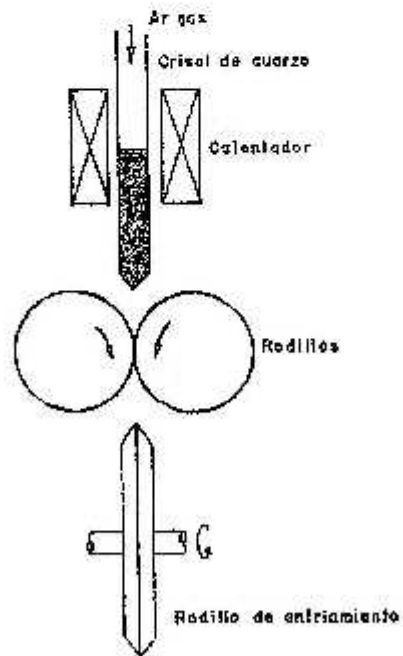
Enfriamiento de dos pistones
FIGURA 5



Atomización con agua o gas supersónico
FIGURA 6



Proceso de atomización centrífuga
FIGURA 7



Enfriamiento con rodillos gemelos
FIGURA 8

Los potenciales de las muestras galvánicas también fueron medidos en una solución de NaCl al 3 %.

Las muestras también fueron expuestas en modelos de atmósfera industrial, representada como una atmósfera de agua saturada con dióxido de azufre en una vasija cerrada.

En todos los casos los materiales amorfos fueron comparados con materiales cristalinos de la misma composición, y los materiales amorfos presentaron evidentemente mejor resistencia contra la corrosión. Los materiales cristalinos de la misma composición fueron obtenidos por calentamiento de materiales amorfos, ya que cuando los vidrios metálicos se calientan, recristalizan. Por ejemplo para temperaturas de 500 ° después de 10 - 12 horas.

CONCLUSION

Los vidrios metálicos son materiales nuevos con algunas propiedades excelentes las cuales tienen grandes aplicaciones en la industria y se espera su rápido desarrollo en un futuro cercano.

ABSTRACT

Several methods to obtain metalical glasses are presented. Also posible industrial aplicacion are showed having in mind its excellents magnetics, mechanical and corrosion resistance propeties.