Revista de Química. Vol. V. Nº 2. Diciembre de 1991

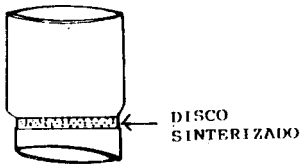
FABRICACION DE DISCOS POROSOS DE VIDRIO BOROSILICATO

Meyer Reyes*, Rómulo Ochoa L.**

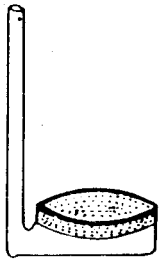
RESUMEN

Se ha realizado por primera vez la confección de discos porosos de vidrio borosilicato (pyrex) de diferentes porosidades, a fin de ser usados como filtros, burbujeadores, control de flujo de gases y otros diseños de bastante aplicación en los laboratorios químicos como también en la industria.

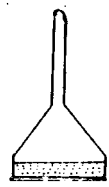
En base a estos discos se han confeccionado algunos dispositivos relacionados con lo expresado con el apoyo de técnicas en soplado de vidrio científico, cuyos contornos más comunes son:



a) Filtro



b) Burbujeador



c) Burbujeador

* Facultad de Química e Ingeniería Química - UNMSM.
** Departamento de Ciencias, Sección Química - PUCP.

INTRODUCCION

El vidrio es un material conocido por el hombre desde la más remota antigüedad. La mejor definición de los vidrios viene por el lado de la tecnología, es decir descrito por el proceso de fabricación, dado que el término vidrio tiene un origen empírico y no científico que dice: "Los vidrios son materiales sólidos que se obtienen por enfriamiento rápido de una masa fundida, impidiendo su cristalización". Otra definición que con algunas variantes, ha sido adoptada por los más importantes organismos normalizadores a nivel internacional, es el que dice: "Los vidrios son sólidos amorfos" [1].

Los que estudian la ciencia del vidrio prefieren esta última, en tanto los implicados en la tecnología prefieren la anterior.

Ahora, en cuanto al desarrollo de la Química como ciencia, exigió de la Industria del Vidrio productos diversos, resistentes a los esfuerzos mecánicos, a los choques térmicos y durables frente al ataque de diversas sustancias: ácidos, bases etc. Los vidrios de estas características son los denominados Borosilicatos cuyos componentes principales son el SiO_2 y B_2O_3. Entre estos tipos de importancia industrial están:

a) vidrios neutros, de gran resistencia al ataque por el agua.

b) vidrios termorresistentes o "térmicos" de bajo coeficiente de dilatación (α = 3,3 x 10^{-6}/cm $°C^{-1}$ entre 20 a 300°C).

Entre los materiales fabricados con vidrio borosilicato termorresistentes se encuentran los crisoles de filtración, burbujeadores, controladores de flujo, etc. [2].

Estos, dentro de su constitución, tienen *Discos Porosos* que son también de vidrio borosilicato (tipo Pyrex).

La fabricación se realiza por sinterización de gránulos de vidrio de distinto tamaño para tener discos de distintas porosidades. Por ejemplo, con dichos discos se fabrican los crisoles filtrantes, que tienen la ventaja, con respecto a los crisoles Gooch, de que no es necesario preparar los mantos filtrantes. Entre las ventajas que presentan los materiales con discos porosos mencionaremos que [3]:

a) Son materiales resistentes a muchos reactivos químicos, excepto al HF y los álcalis concentrados calientes.
b) Se les puede secar a constancia de peso entre los 100°C y 150°C.
c) Se les puede calentar hasta unos 400°C. Cuando se calientan a temperaturas superiores a 200°C deben enfriarse en la misma estufa u horno, hasta los 100°C, antes de retirarlos para colocarlos en el desecador.

PARTE EXPERIMENTAL

En la parte experimental de la fabricación de discos porosos de vidrio borosilicato, se necesita de los siguientes materiales y equipos.

- Rotura de vidrio tipo pyrex.
- Arcilla.
- Mufla Naber, hasta 1000°C.
- Horno mufla Thermolyne digital programable cuyo trabajo es en grados centígrados/minuto hasta 1700°C.
- Morteros.
- Mallas ASTM Ns. 30, 60, 80 y 100.

La parte de fabricación consta de los siguientes pasos:

1. Preparación de los moldes

Se hizo de arcilla con un contenido de $Si0_2$ y Al_2O_3 de 60% y 27% respectivamente. La forma circular se obtuvo cuando la masa de arcilla estaba aún húmeda.

Después de su respectiva calcinación, los moldes que se hizo tenían diámetros de 3.70 cm. y 3.74 cm.

2. Preparación de las partículas de vidrio

Se ha tenido un cuidado especial al escoger el vidrio, esto es buena homogeneidad, frente al polariscopio y de este modo asegurar, discos porosos sin tensiones permanentes, que disminuyen la resistencia mecánica de los objetos de vidrio. Los materiales rotos que más pasaron la prueba frente al polariscopio fueron los más gruesos. El vidrio escogido fue llevado a molienda y luego se realizó la clasificación como sigue (Tabla 1).

TABLA 1: Tamaño del polvo de vidrio, granulometría

Tamaño de partícula		Denominación
Malla	- 30 + 60	Grueso
Retenido malla	80	Medio
Retenido malla	100	Fino

3. Sinterización

Luego de haber realizado la preparación de los granos de vidrio se llevó a cabo la sinterización, que consistió en la aglomeración de granos entre granos por una leve fusión tangencial entre ellos para dar una placa menos porosa y de tamaño algo menor.

La sinterización se llevó a cabo durante el punto de ablandamiento del vidrio borosilicato alrededor de los 820°C y ligera fusión a una temperatura algo mayor que la de ablandamiento. Llenados los moldes con los gránulos de vidrio, se llevó al horno eléctrico digital, con un calentamiento de 10°C por minuto hasta 900°C y tiempo de residencia de 30 minutos. Una de las apreciaciones durante la sinterización es la contracción de los discos como puede notarse en la Tabla 2.

TABLA 2: Contracción de los discos porosos durante la sinterización

Denominación	Diámetro Inicial (cm)	Diámetro Final (cm)	Contracción Promedio (cm)
Grueso	3.70	3.44	0.26 (7.03%)
Medio	3.70	3.30	0.40 (10.81%)
Fino	3.74	3.29	0.45 (12.16%)

4. Confección de materiales

La confección de los materiales se realizó con la colaboración de los técnicos en soplado de vidrio científico. Lo primero que se elaboró fueron los crisoles de filtración.

Una vez colocados los discos éstos deben limpiarse cuidadosamente para eliminar partículas de suciedad y restos de polvo de vidrio (ver recomendaciones).

Para diferenciar las distintas porosidades obtenidas se realizaron las siguientes pruebas que podemos apreciar en la Tabla 3.

TABLA 3: Absorción y paso de agua destilada

Denominación	mL de H_2O absorbida/cm^2	Paso de agua mL/seg
Grueso	0.21	2.6
Mediano	0.16	1.1
Fino	0.12	0.6

RESULTADO, DISCUSION

Los materiales obtenidos, aun no poseen un acabado óptimo, pero cumplen la función de filtración y dispersión de los gases.

La superficie y el contorno de los discos es un tanto irregular, sin embargo no han sido inconvenientes para la confección de los materiales que llevan dichos discos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Existe una contracción durante la sinterización.

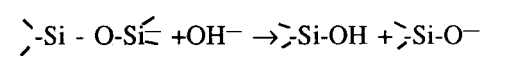
2. La fabricación de discos porosos es posible y son útiles aun cuando el acabado no es suficientemente artístico.

3. Seguir la investigación para establecer una clasificación dentro de las normas existentes.

4. La limpieza [3] de los filtros nuevos se realiza con la aspiración a través de la placa: HCl 1:1 caliente y luego varias veces, agua destilada, con vacío, no hay que agregar una nueva porción de líquido hasta que no se haya aspirado totalmente lo anterior.

5. Tener cuidado de no usar HF porque éste ataca el vidrio.

6. Evitar el uso de álcalis, especialmente concentrados y calientes ya que éstos producen la destrucción del retículo y la formación de los silicatos alcalinos solubles que son el producto de la reacción. La destrucción de los puentes de oxígeno del retículo puede representarse así:



7. Tener presente, además que los vidrios borosilicatos como el pyrex son atacados más que los vidrios comunes, sin boro, por las soluciones alcalinas, puesto que el ácido bórico y los boratos, que son los productos de la reacción son más solubles que los correspondientes compuestos de silicio.

   Por lo tanto, para el caso de su limpieza, deben seguirse las indicaciones ya establecidas, algunas de las cuales son las siguientes, válidas para materiales con vidrio sinterizado: lo primero que se realiza es un lavado a contracorriente y también puede usarse una solución diluida de un detergente no alcalino y hacer burbujear aire por la parte opuesta. Si se desea limpiar sustancias orgánicas, emplear ácido sulfúrico concentrado y caliente con agregado de ácido nítrico. El uso familiar de la "mezcla sulfocrómica" no es recomendable [1] debido a que en el proceso de oxidación de residuos orgánicos el dicromato se reduce a cromo (III), que tiene una gran facilidad de adsorción en la superficie del vidrio y puede interferir en trabajos posteriores.

8. Usar protección contra el polvo al realizar la molienda y la clasificación del vidrio.

BIBLIOGRAFIA

1. Mari, Eduardo A. (1982). **Los vidrios.** Editorial América Cap. 17. Argentina.
2. Ace Glass Incorporated Catalog. "50" (1950). New Jersey - USA.
3. Vogel, Arthur. (1960). **Química Analítica.** Volumen I. Editorial Kapelusz - Argentina.