

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 2	AÑO 1983

Absorción de Radiodo en Tamiz Molecular / AgNO_3

Cristina A. Delfino y Marcelo A. Molinari*

1. INTRODUCCION

En trabajos anteriores se desarrolló un método de obtención y técnicas de control de materiales para retención de radioiodo en efluentes gaseosos de instalaciones nucleares. Dichos materiales consisten en una base

silica, impregnada con AgNO_3 .

Aún cuando se alcanzaron buenos resultados con los mismos, se decidió preparar absorbentes usando tamiz molecular como base. Si bien este material es importado y de costo mayor que la silica-gel nacional, su suministro es normal en plaza y sus propiedades de superficie y la forma esférica y uniforme de sus granos le otorgan ventajas para formar un lecho eficiente y reproducible. Esas mismas características posee, por otra parte,

*División Físicoquímica, Departamento Química, Gerencia Procesos Químicos, Dirección de Investigación y Desarrollo, C.N.E.A.

En 1977/78 se comenzó la construcción de los edificios y la instalación de la maquinaria básica en la planta de elaboración de tubos para vainas, mientras se proseguía con el desarrollo de la tecnología. A la fecha (agosto 1981), la tecnología está casi totalmente desarrollada y parte de las instalaciones están ya habilitadas, esperándose comenzar a entregar el producto en 1983.

Viendo ahora la situación en retrospectiva, se observa que en este caso, después de una etapa previa de formación de recursos humanos de base que duró unos 10 años, se cumplieron, sucesivamente, una etapa de investigación básica de unos 7 años, otra de investigación aplicada de 4 y una tercera de desarrollo de tecnología de 5 a 6 que en este caso, por las características particulares del problema, pudo llevarse adelante en paralelo con la ingeniería y la implementación de los medios de producción. En 1984/5, ya en la cuarta etapa y con la planta en producción, se podrá efectuar un balance de los errores y los aciertos de las políticas aplicadas en la totalidad del proceso.

El segundo ejemplo que deseamos mencionar es la formación de una 'empresa de tecnología' a partir de un centro netamente académico. En los países industrializados, los desarrollos tecnológicos se realizan tradicionalmente en la industria privada, ya que las empresas de punta poseen laboratorios de investigación, desarrollo y plantas piloto de gran importancia. Como el costo involucrado en mantener dichos laboratorios es elevado, esta modalidad pone fuera del alcance de las empresas medianas la producción de mercancías de elaboración algo compleja, salvo bajo licencia de empresas mayores. Por ese motivo, se ha hecho sentir la necesidad de una empresa de nuevo tipo, la 'empresa de tecnología', que pone a disposición de su clientela equipos técnicos, laboratorios, talleres, etc. de alto nivel para realizar, por contrato, trabajos de ID que ésta desea encarar. En una primera etapa, estas empresas han surgido en varios países como derivación de tareas de consulta y afines realizadas por universidades u otros centros de investigación básica o aplicada. Son ejemplos el Stanford Research Institute en Estados Unidos, el Laboratoire d'Electronique et de Technologie de l'Informatique en Francia y el B C Research en Canadá, entre otros.

En la Argentina, en los últimos años se ha puesto en marcha una empresa de este tipo en asociación con un centro dedicado tradicionalmente a la investigación académica en física, el Centro Atómico Bariloche. La empresa está formada por la Comisión Nacional de Energía

Atómica y la Provincia de Río Negro y es una sociedad estatal que trabaja, por contratos con entes privados o también estatales, en la resolución de problemas de desarrollo tecnológico.

La circunstancia de que la empresa se haya formado en un medio esencialmente de investigación pura y que interactúe exitosamente con él, ilustra nuevamente el proceso de maduración a través de las cuatro etapas varias veces mencionado a lo largo de estas reflexiones. En este caso, la etapa de formación e investigación básica que sirvió de basamento duró unos 15 a 18 años, al cabo de los cuales comenzó a aparecer el germen de la investigación aplicada que, unos 6 años después (la segunda etapa) posibilitó el establecimiento de una actividad regular correspondiente a la tercera etapa. La empresa ha llevado ya algunos de los problemas encarados a las condiciones correspondientes a la etapa 4. Tal ocurre con la fabricación de módulos para sistemas de comunicaciones empleados por ENTEL, un proceso de purificación de cinc por fusiones y solidificaciones sucesivas, que se aplicó en una empresa privada patagónica, un procesador programable de preparaciones microscópicas de tejidos para analizar biopsias, y otros.

6. Conclusión.

El alto grado de autonomía alcanzado por el programa nuclear argentino muestra que el desarrollo prioritario de un sector, cuando se acompaña de una política enérgica de mantenimiento y mejoramiento continuo de su respaldo en recursos humanos de alta calificación, es un recurso idóneo para incorporar una tecnología, o un grupo de tecnologías relacionadas, a la estructura productiva y operativa de un país en desarrollo. Por su parte, el incremento de las actividades científicas, tecnológicas e industriales locales que ha estimulado este programa en campos afines muestra, también, que el proceso contribuye al desarrollo integral del país y no sólo del sector directamente involucrado.

El hecho de que este resultado se haya logrado en el caso de la Argentina para una tecnología de la complejidad de la nuclear sugiere que el procedimiento puede tener un éxito más rápido todavía en otros campos más accesibles. La condición clave para cualquier caso, sin embargo, es la disponibilidad de recursos humanos de capacitación adecuada, sin lo cual el fracaso es prácticamente seguro.

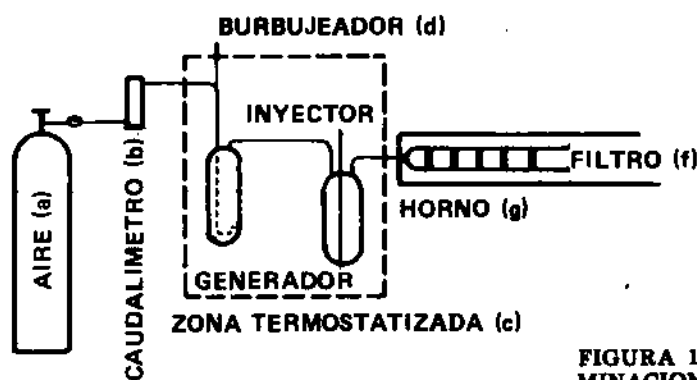


FIGURA 1: EQUIPO PARA DETERMINACION DE EFICIENCIAS

TABLA I

LECHO cm	TM 13X		TM 10X20		HFM	
	η	C	η	C	η	C
5	46,77	115,9	69,56	81,5	72,56	140,7
10	78,30	57,9	99,19	40,7	98,52	70,4
15	96,71	38,6	99,99	27,2	99,99	46,9
20	99,99	28,9	99,999	20,4	99,999	35,2

η : eficiencia, %

C: carga específica, mg I₂/g abs.

un material importado, (HFM), destinado a ese uso específico, que también se estudió con fines comparativos.

2. PARTE EXPERIMENTAL

Materiales: Tamiz molecular 10x20 (esferas, 1-2 mm) y 13x (cilindros 5 x 1 mm), Zeolita/Ag Hertfurth; HFM (esferas 1-2 mm).

Impregnación: Después de diversos ensayos se adoptó el procedimiento más simple que consiste en:

1) Poner en contacto durante 2 horas el sólido base con solución de AgNO₃ (100 g de sólido + 120 mL de solución conteniendo 18,9 g de AgNO₃) con

agitación periódica.

2) Secado en estufa (11 horas a 100°C), con agitación ocasional.

Determinación de eficiencia: Se usó el aparato que se ve en la figura 1, consistente en un cilindro de aire comprimido (a), un caudalímetro (b), un sistema de termostatación (c) y saturación de humedad (d), un generador de yodo (e) y un conjunto de lechos filtrantes (f), con un horno eléctrico a 50-150°C (h), donde se colocan los materiales en estudio.

La generación de yodo se hizo agregando lentamente solución de H₂SO₄ 4% a una solución de IK y IO₃K (10,8 g y 2,81 g

respectivamente para 100 mL), que contenía 0,5-1 μ Ci de ¹³¹I.

Se usaron varios lechos de 25 mm de largo y 12 mm de diámetro, de manera que en el último lecho no se detectó yodo.

El valor de la eficiencia η se obtuvo midiendo la actividad de ¹³¹I en cada uno de los lechos de estudio, según la siguiente fórmula:

$$\eta = \frac{\text{Actividad en el lecho de estudio}}{\text{Actividad total en todos los lechos}}$$

Para obtener la carga específica (C) = mg I₂/g de absorbente, se determinó la actividad de una alícuota de la solución del generador, de concentración de yodo conocida. Con ese dato

TABLA II

Lecho, cm	η % eficiencia	carga C mg I ₂ /g abs.
5	99,74	7,6
7,5	99,86	5,0
10	99,93	3,8
12,5	99,98	3,0

TABLA III

Lecho cm	% Ag. reacc.	η eficiencia
5	56-48	64,9-69,6
10	41-31	96,3-99,2
12,5	34-28	99,6-99,98
15	29-23	99,99
20	21-17	99,99

TABLA IV

Caudal L/min	Largo cm	TM 13X	TM 10X20	HFM
		Resistencia, mm Hg		
1	25	1,0	2,7	4,3
2	25	5,0	10,3	12,9
3	25	10,8	19,3	21,3
4	25	17,8	29,5	33,7
5	25	24,3	41,7	51,5
2	20	3,3	7,5	9,7
2	15	2,7	5,3	6,7
2	10	1,5	3,0	4,2

TABLA V

MATERIAL		SUPERFICIE ESPECIFICA: m ² /g	
13X	s/impr.	298 ±	30
10X20	s/impr.	322 ±	32
10X20	impr.	197 ±	20
HFM		60 ±	3

y la actividad en los lechos, se calculó la masa de iodo absorbida.

Análisis de contenido de Ag: Se disgregó parcialmente el material con solución de HNO₃ y FH, se llevó a seco y se extrajo con agua. Se tituló el extracto con solución de SCNK 0,1 N. Se obtuvieron valores entre 10 y 8,7% de Ag.

3. ESTUDIO DE LA EFICIENCIA EN FUNCION DE LA CARGA ESPECIFICA Y LONGITUD DEL LECHO

Un resumen de los valores obtenidos se encuentra en la Tabla I, donde se observa que se alcanzan eficiencias mejores que 99,9% correspondientes a un factor de decontaminación de 10³, para lechos de 15-20 cm de largo, con cargas de 20-30 mg I₂/g material.

Para cargas menores de 3 mg, que todavía son altas en relación a los efluentes previstos en las instalaciones a que están destinados estos filtros, se alcanzan esas eficiencias con lechos de ~10 cm de largo, como se ve en ejemplo de la Tabla II para TM 10 x 20.

Las eficiencias se encuentran en el orden

TM 13X < TM 10X20 < HFM

Esto puede deberse al mayor contenido de Ag, que sigue igual secuencia, pero también es resultado de un mejor empaquetamiento del lecho, por la forma y tamaño del grano.

4. APROVECHAMIENTO DE Ag

La proporción de Ag que se utiliza, es menor cuando se alcanzan altas eficiencias y se usan por lo tanto largos de lechos mayores, como se ejemplifica en la siguiente Tabla III para TM 10X20.

TABLA VI: TM 10X20

LECHO cm	AIRE		+ NO ₂		+ NO		NO/NO ₂	
	η	C	η	C	η	C	η	C
5	58,08	98,5	34,82	129,7	44,39	107,5	45,08	131,8
10	91,72	49,3	62,22	64,8	78,53	53,8	77,45	65,9
15	99,95	32,8	83,35	43,2	95,81	35,8	95,62	43,9
20	99,99	24,6	95,95	32,4	99,74	26,9	99,85	32,9

5. RESISTENCIA AL FLUJO DE GAS

Los resultados expresados en mm de Hg, en función del caudal y del largo del lecho, para un diámetro 12 mm, son los siguientes: (TABLA IV)

El material importado presenta la mayor resistencia. El TM 13X forma un lecho más irregular y podría dar lugar a canalizaciones parciales.

6. TEMPERATURA DE LOS LECHOS

Se obtuvieron eficiencias mayores a 50 y 100°C que a 150°C, en iguales condiciones de humedad del aire de entrada. La operación a 50°C resulta inconveniente por excesiva humidificación del material.

7. SUPERFICIE ESPECIFICA (*)

Como se ve en la Tabla V, se produce una disminución de superficie después de impregnar, lo cual, junto con la comparación con otros materiales, indica que la mayor eficiencia no se debe a una mayor superficie específica.

(*) Determinada por el Departamento Combustibles Nucleares, Controles Físicoquímicos, Ceramográficos.

TABLA VII: TM 10X20/50%

Lecho cm	AIRE		+ NO ₂		+ NO / NO ₂	
	η	C	η	C	η	C
5	51,71	136,1	43,77	131,5	49,50	134,5
10	86,04	68,1	69,67	65,8	88,50	67,3
15	99,09	45,4	88,22	43,8	97,86	44,8
20	99,85	34,0	97,76	32,9	99,99	33,6

8. EFECTOS DE OXIDOS DE NITROGENO

Algunos de los absorbentes conocidos para retención de iodo, como por ejemplo HFM, pueden ser usados sin inconvenientes en presencia de los óxidos de nitrógeno que existen en efluentes de ciertas instalaciones nucleares. Se ensayaron, por lo tanto, los materiales desarrollados en este laboratorio para determinar su comportamiento frente a NO₂ y NO.

Se intercaló una entrada antes del lecho por donde se introdujeron NO₂ o NO, generados a partir de pirólisis de Pb(NO₃)₂ o reacción de Cu + HNO₃ respectivamente.

En el caso de NO₂ (~2,5% v/v en el aire portador) se comprobó una disminución de eficiencia, tanto para el material original como agotado al 50% de Ag. Se obtiene el mismo resultado para NO.

Para mezclas de NO y NO₂, la eficiencia aumenta respecto de las experiencias con cada gas por separado y el efecto es poco notorio respecto de la eficiencia con solo aire como gas portador.

En las Tablas VI y VII se muestran valores representativos para TM 10X20.

9. CONCLUSIONES

- Con el método de impregnación descrito se pueden obtener materiales cuyas propiedades los hacen utilizables en filtros para retención de radioiodo, siendo comparables al material comercial importado.

- Se puede reducir la temperatura de los lechos por debajo de 150°C, pero sin llegar a 50°C.

- Debe evitarse la presencia de NO o bien de NO₂, aunque la mezcla de ambos no parece afectar mayormente la eficiencia.

SERVICIO I.A. 51