

ANALISIS DE LA COMPOSICION QUIMICA DE BETUNES ASFALTICOS

I. RODRIGUEZ DE SANCHO (*)

M. BLANCO FERNANDEZ (**)

RESUMEN. En este trabajo se expone un método de separación química de los componentes de betunes asfálticos. Este método está basado en cromatografía de adsorción y trata de relacionar la composición química de un betún, con sus posibles aplicaciones.

ABSTRACT. In this work, a fractional separation test, concerning with adsorption chromatography is studied. This method is useful in fingerprinting bitumens, and establishes the connection between bitumen composition and performance properties.

INTRODUCCION

La composición química de los betunes asfálticos, es un factor que controla la calidad de los mismos; sin embargo, no existe ningún método hasta el momento, capaz de identificar y cuantificar todos los componentes de un betún.

Los métodos actuales para determinar la composición química de los betunes, se basan, principalmente, en cinco procedimientos:

- Precipitación química.
- Fraccionamiento.
- Cromatografía de adsorción.
- Cromatografía en gel.
- Cromatografía líquida.

El método seguido en este trabajo está basado en cromatografía de adsorción, fue diseñado por Corbett, y actualmente forma parte de la Normativa Americana ASTM D 4124.

Mediante dicho procedimiento, hemos analizado la composición química de tres betunes de penetración 150/200, procedentes de refinerías españolas y de diversos orígenes: Irán, Arabia y México.

PROCEDIMIENTO Y RESULTADOS

El esquema del método seguido, se puede ver en la figura 1. En este tipo de cromatografía, la separación de los componentes de la muestra, se basa en sus diferentes polaridades y esto ocasiona grandes diferencias en la tendencia de los componentes a adsorberse en la matriz del gel granulado o alúmina.

Se puede encontrar una correlación entre las propiedades de adsorción y el número de grupos hidroxilo de una molécula. Correlaciones similares, existen con otros



FIGURA 1. Esquema del método de separación de los componentes de un betún asfáltico.

grupos funcionales, tal es el caso de los dobles enlaces olefinicos.

Los compuestos que contienen ciertos grupos funcionales, son retenidos más fuertemente que otros. La tendencia a ser adsorbidos disminuye en el siguiente orden:

(*) Licenciado en Ciencias Químicas. Sección de Química Orgánica del Laboratorio de Estructuras y Materiales del CEDEX (IMOPUI).

(**) Dr. en Ciencias Químicas. Jefe del Sector de Materiales del Laboratorio de Estructuras y Materiales del CEDEX (IMOPUI).

ácido > alcohol > carbonilo >
> éster > hidrocarburo

Las fuerzas intermoleculares que actúan en las adsorciones, son de tipo enlace de hidrógeno, interacciones apolares, y fuerzas de Van der Waals.

En la fase de desorción, la elución en gradiente inter-cambiará y liberará uno a uno los componentes de la muestra.

La naturaleza del adsorbente, también influye en la determinación del orden de adsorción. Gran parte de los conocimientos sobre este tema son empíricos y la elección del adsorbente y disolvente para una separación dada, debe hacerse con frecuencia en base a tanteos.

Se toma una muestra de betún asfáltico (aprox. 12 g) y se añade n-heptano, en una proporción de 100 cc de disolvente por gramo de muestra. El contenido del matraz se agita a una velocidad moderada hasta que no haya evidencia visual de falta de dispersión del betún, adherido a las paredes del matraz. Se eleva la temperatura del disolvente y se mantiene próxima a su punto de ebullición, en estas condiciones, se mantiene la

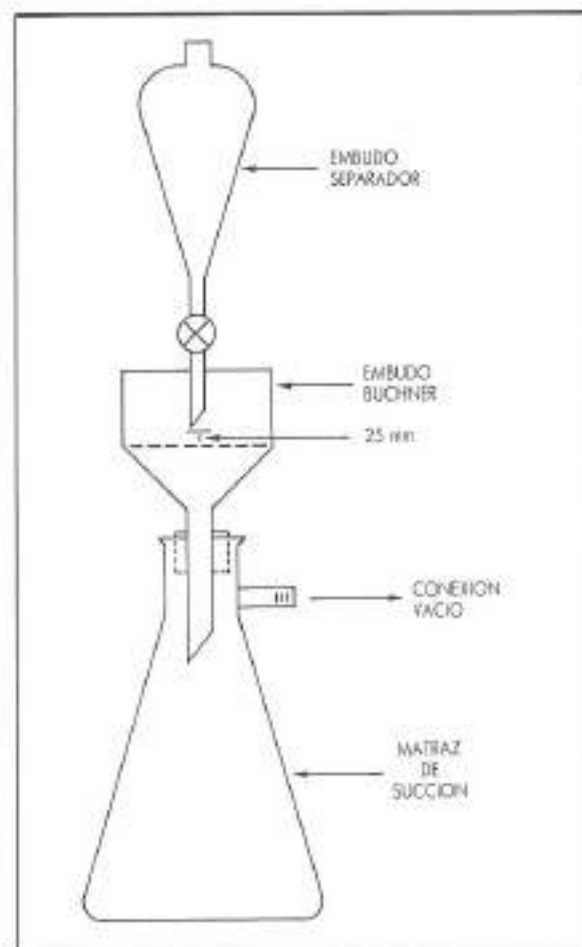


FIGURA 2. Embudo Büchner utilizado en la separación de asfaltenos.

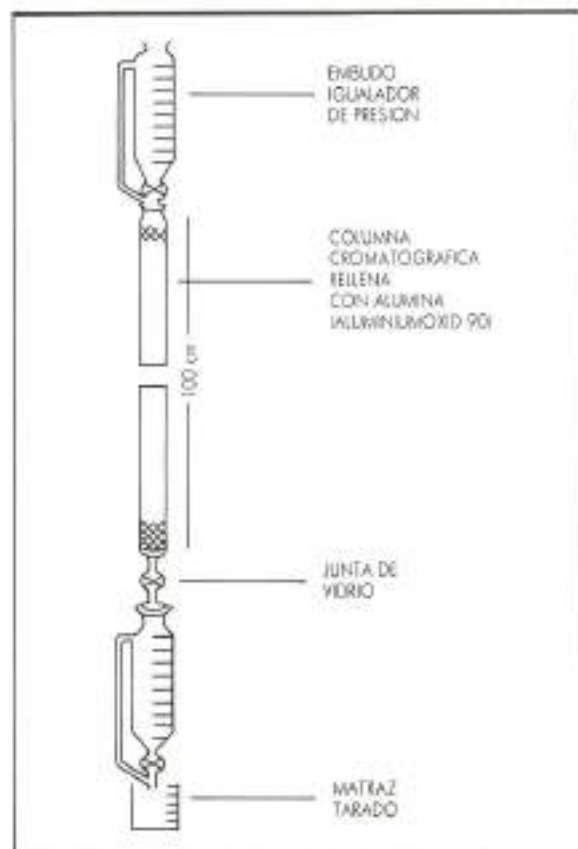


FIGURA 3. Esquema de la columna cromatográfica.

agitación, durante 1 h ó 1 h 30'. Una vez disuelto el betún completamente, se tapa el matraz y se deja en reposo durante 24 h, a temperatura ambiente y en la oscuridad, de esta forma el precipitado asfáltico se deposita en la parte inferior del matraz.

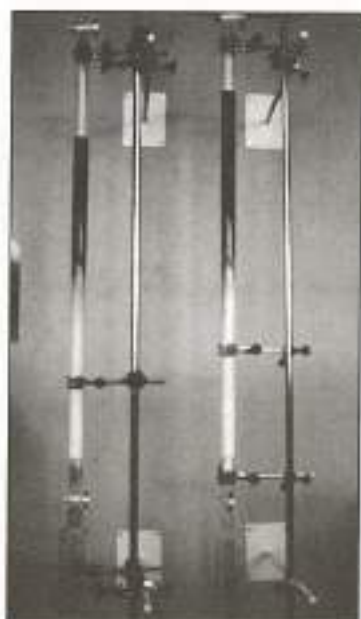
Para separar el precipitado de asfaltenos, de la fase malténica, se utiliza un filtro Büchner, figura 2, con aplicación de succión controlada.

Una vez separado el residuo asfáltico, se introduce en una cápsula de evaporación y se seca en una estufa a 104 °C, hasta obtener peso constante.

La disolución, conteniendo los maltenos y n-heptano, se concentra, utilizando un rotavapor convencional, hasta obtener aproximadamente 50 cc, teniendo en cuenta que esta disolución concentrada de maltenos deberá tener la suficiente fluidez como para permitir su transferencia a la columna cromatográfica. En la figura 3, se puede ver un esquema del tipo de columna cromatográfica utilizada, y en la fotografía 1, el momento inicial de la separación cromatográfica.

En la columna se introducen 450 g de alúmina, previamente calcinada a 413 °C. La columna se premoja, añadiendo 50 cc de n-heptano, inmediatamente se transfieren los maltenos a la columna.

En la tabla 1 se puede ver el orden de adición de los disolventes, y las fracciones obtenidas.



FOTOGRAFIA 1. Columna cromatográfica en el momento inicial de la separación.

ALIMENTACION DE LA COLUMNA		
DISOLVENTE	(cc)	FRACCION
M-HEPTANO TOLUENO	200 100	SATURADOS
TOLUENO METANO/TOLUENO 50/50	300 300	NAFTENOS AROMATICOS
TRICLOROETILENO	600	AROMATICOS POLARES

TABLA 1. Alimentación de la columna.

El punto de separación entre los naftenos aromáticos y aromáticos polares, está determinado por la aparición de una serie de anillos negros (polares), y el punto de corte se realizará, cuando estos anillos lleguen a la parte inferior de la columna. Fotografía 2.

El proceso de separación de fracciones es algo complejo. El punto de separación entre la fracción de saturados y naftenos aromáticos, se puede detectar, visualizando el cambio de color, ya que la fracción nafténica aromática produce una disolución de color amarillo que puede ir hacia el rojo carmesí, mientras que las fracciones saturadas son esencialmente incoloras.

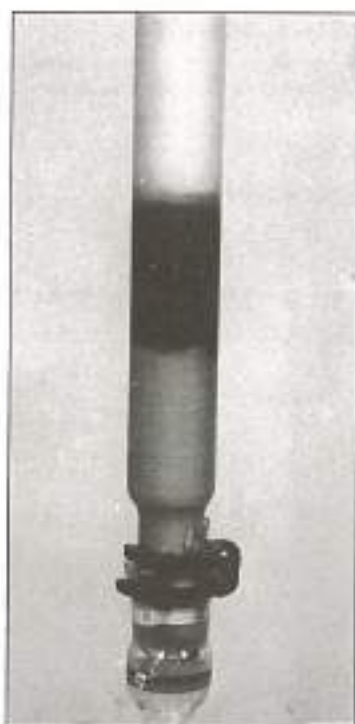
En la tabla 2 se encuentran los resultados obtenidos de la separación en fracciones de los tres betunes asfálticos analizados.

CONCLUSIONES

De la determinación de componentes, se ha establecido un índice de inestabilidad coloidal I_c , que está definido por la siguiente fórmula:

$$I_c = \frac{\text{Asfaltenos} + \text{Saturados}}{\text{Aromáticos} + \text{Resinas}}$$

Los valores del I_c obtenidos (tabla 2) para estos betunes, indican una mayor estabilidad para los betunes procedentes de Arabia y México, que para el betún Iraní;



FOTOGRAFIA 2. Separación entre las fases naftenos aromáticos y aromáticos polares.

	IRAN	ARABIA	MEJICO
ASFALTENOS %	12,5	8,6	8,4
SATURADOS %	23,53	18,45	15,65
NAFTENOS AROMATICOS %	34,87	53,61	45,97
AROMATICOS POLARES %	26,92	19,24	29,73
I_c	0,56	0,37	0,32

TABLA 2. Composición de los betunes asfálticos.

este dato tiene gran importancia cuando se trata de relacionar la composición química de un betún con sus posibles aplicaciones.

Actualmente este método se encuentra en fase de experimentación, y estamos estudiando la posibilidad de aplicación como ensayo usual de laboratorio, para caracterización química de betunes asfálticos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la subvención concedida por la CICYT para la realización de este proyecto de investigación.

BIBLIOGRAFIA

1. HELM, R. V. y PETERSEN, J., 1968. Anal. Chem. Vol. 40, n.º 7, 1100-1103.

2. BONONI, A.; BRION, Y. y BRULE, B., 1985. Bull. Liaison Labo. P. et Ch., vol. 138, 96-98.

3. GEIR, OSTVOLD, 1985. Journal of Chromatography, 282, 413-422.

4. BODUSZYNSKI, N., y CHADHA, B. R., 1977. Fuel, vol. 56, 146-152.

5. BRULE, B., y BRION, Y., 1986. Bull. Liaison Labo. P. et Ch., vol. 145, 45-52.

6. MILLER, 1982. Anal. Chem., vol. 54, n.º 91, 1742-1746.



El 27 de Abril pasado se extinguió súbitamente la vida de Pablo García-Arenal Rubio, cuando se encontraba trabajando en su despacho de CUBIERTAS Y MZOV, S.A. donde era Consejero-Director General.

Doctor Ingeniero de Caminos, de cuyo Colegio Nacional era Vicepresidente, con más de cuarenta años de destacada labor en el Sector, nos deja a todos un recuerdo imborrable de sabio y leal comportamiento, hombría de bien y generosidad.

A sus hijos Mercedes, Historiadora y Funcionaria del C.S.I.C., Fernando, Ingeniero y Catedrático de la Escuela de Agrónomos y Pablo, Ingeniero de Caminos y Jefe de Departamento de CMZ, les hacemos presente nuestra condolencia por esta pérdida irreparable.