
EL COQUE Y METODOS PARA LA PREVISION DE SU CALIDAD

Resumen:

Utilización de métodos dilatométricos y petrográficos para prever el comportamiento frente a la coquización de algunos carbones de Antioquia y de la Sabana de Bogotá.

Autores: Jairo Arias, Stella Ramírez. Departamento Procesos Químicos y Centro del Carbón - Fac. Nacional de Minas - U.N. - Medellín.

1. EL PROBLEMA:

Los principales campos de utilización del carbón continúan siendo el de la generación de la energía por combustión directa y el de la producción del coque (como elemento reductor y permeable) para la siderurgia.

La buena marcha de un "alto horno" depende, de manera preponderante, de las características mecánicas del coque y éstas, a su vez, tanto del tipo de carbón utilizado como de las condiciones en las que fue realizado el proceso de carbonización.

El número de variables involucradas es grande, lo que haría muy costoso y poco práctico realizar una serie de ensayos a nivel industrial e incluso en hornos pilotos (400 Kgs., p. ej.) hasta tener una idea clara de la aptitud de los carbones para la coquización.

Es por esto que se han desarrollado varios modelos aplicables a la escala de laboratorio, los cuales, dentro de determinadas especificaciones, dan un indicio del tipo de coque que podría obtenerse a partir de un carbón o mezcla de carbones.

Hasta ahora, que se conozca, en Colombia no se han realizado trabajos en esta área tan importante, ya que permite racionalizar los esfuerzos que se hagan en la investigación del coque.

2. METODOLOGIA

De manera muy general los pasos seguidos durante el estudio fueron los siguientes:

- Se seleccionaron varios métodos de predicción.
- Se realizaron diferentes análisis requeridos por los métodos de predicción sobre cada uno de los carbones en estudio.
- Se evaluaron de manera teórica, los índices relativos a la calidad del coque obtenible de cada carbón estudiado.
- Se efectuaron ensayos de coquización en el horno pioloto (10 Kgs.) del Centro del Carbón.
- Se estableció una comparación entre los índices teóricos y los experimentales.

2.1. METODOS DE PREVISION UTILIZADOS:

2.1.1. Método del índice de inertes

Es un método petrográfico, en el cual se definen para un mismo maceral, la vitrinita, diferentes clases de vitrinoides que van de V_3 a V_{21} .

Por ejemplo la vitrinita de clase 6 (V_6), agrupa todos los valores de reflectancia comprendidos entre 0,6 y 0,69 se toman como límites las reflectancias 0, 3 y 2, 1 ya que en cualquier otro caso, la calidad del coque no merece ser considerada.

Como hipótesis del trabajo se tomó la siguiente: El poder coquizante de los carbones está ligado a las clases de vitrinitas y al porcentaje del componente inerte mezclado en cada una de ellas.

De manera somera, puede decirse que el método consta de una familia de curvas donde las variables son "Porcentaje de Inertes" y el "Índice de resistencia"; como parámetro se tiene la clase vitrinita.

El I. I. muestra la necesidad de la adición de constituyentes reactivos (o inertes según el caso) a un carbón, si se quiere aumentar la resistencia del coque.

2.1.2. METODO DILATOMETRICO DE SIMONIS Y OTROS.

Se basa en las propiedades plásticas del carbón.

La calidad del coque está dada en este caso por los índices Micun M40 y M10:

$$M40 = F1 (a, b, c, k, Ms)$$

$$M10 = F2 (mi, k, ms) \quad i = 0, 1, 2, 3.$$

Donde:

a, b, c, mi, son funciones de M.V y G. Las constantes de las ecuaciones de correlación son dadas por el método.

K = Factor de coquización (Dependiendo de la densidad de carga, tiempo de coquización y ancho de la celda de coquización).

Ms = Suma de las desviaciones entre la granulometría real y la óptima (dada por el método).

M. V: Materiales volátiles.

G. Poder coquizante. Función de las temperaturas de resolidificación y ablandamiento, como también de los valores máximos de concentración y dilatación.

2.1.3 METODO PETROGRAFICO DE MACKOWSKY

Basado en el método dilatométrico descrito anteriormente pero tomando en consideración no los índices M. V. y G. sino las magnitudes MVm y p calculadas a partir de análisis petrográficos.

MVm: Es el tenor medio de materia volátil (libre de agua y cenizas) y está basado en curvas de correlación, establecidas entre los índices de materias volátiles de los tres macerales (Vitrinita, inertinita, y exinita) y el poder reflector medio de la vitrinita, obtenido del análisis de reflectancia.

p: Es el poder coquizante calculado a partir de las propiedades coquizantes de cada vitrinoide, según las recomendaciones de C. KROGER, D.W. VAN KREVELEN y PATTEISKY.

2.1.4. METODO DE PREDICION DEL CERCHAR.

En este método se procede por analogía con "mezclas tipo" de carbones. Es posible combinar carbones de malas propiedades coquizantes, con otros de mejor calidad, con base en recomendaciones dadas por el CERCHAR) (Centro de Estudios e Investigación del Carbón Francia) y los conocimientos previos que se tengan de cada carbón en particular.

2.2.

Para que los métodos ensayados a excepción del cerchar, tengan validez, se requieren las siguientes condiciones:

- Hornamiento clásico por gravedad.
- Tenor en M. V. entre el 18 y 38 o/o.
- Valor del parámetro K entre 18 y 24 o/o.
- Tenor en inertinita inferior al 20 o/o.
- Poder coquizante entre 0.95 y 1.10.

2.3. EQUIPO

Se utilizó el equipo básico para análisis próximo. Además:

DILATOMETRO ARNU (Normalizado)
PLASTOMETRO ADAMEL (Torque constante).
MICROSCOPIO DE REFLECTANCIA LEITZ
HORNO PILOTO DE COQUIZACION CERCHAR (DE 10 KGS.)

3. RESULTADOS:

Como ejemplo de los resultados, se exponen aquí los obtenidos con la muestra No. 8 (Cundinamarca) que no fue precisamente una de las más representativas de la bondad de los métodos:

o/o M.V	I.H.	o/o P. R. V.	o/o Vitrina	o/o Exinita	o/o Inertinita
20.77	7.0	1.24	85.82	3.78	2.65

Temperatura de Resolidificación 490°C.

o/o DILATAACION: 25.00 a 13.33 (Contracción y dilatación máximas).

CLASIFICACION INTERNACIONAL: 434
CLASIFICACION CERCHAR: Graso para coque A.
Los métodos dieron como resultados los siguientes:

METODO	RESULTADOS
INDICE DE INERTES	Factor de estabilidad: 53 (equivalente a M40: 75)

SIMONIS:	M40: 85	M10: 10
MACKOWSKY:	M40: 91	M10: 10
CERCHAR:	M40: 82	M10: 7

RESULTADOS EXPERIMENTALES:

M40: 72
M10: 16

4. ANALISIS DE LOS RESULTADOS:

En la mayoría de los casos hubo buena concordancia entre los valores teóricos y los experimentales, si se tiene en cuenta que las condiciones de aplicación no eran muy satisfactorias, entre otras cosas porque las regresiones utilizadas en los diferentes métodos fueron obtenidos con valores experimentales, válidos para carbones leuropeos, los cuales no sufrieron el mismo proceso geológico que los de nuestra región.

En particular para la muestra número 8, donde la correlación teórica con la experimental fue deficiente, es explicable en parte por la insuficiencia en el tiempo de coquización y la geometría del horno.

5. CONCLUSIONES

La tendencia de ciertos carbones a coquizar y la calidad del coque obtenido, puede ser prevista en forma aproximada por los métodos mencionados, pero no puede darse, de acuerdo a los resultados, un pronunciamiento definitivo sobre la mayor efectividad y validez de uno u otro método.

Resulta conveniente señalar que la complejidad del fenómeno de coquización no permite establecer criterios rígidos de modelización.

Podría pensarse en un futuro, cuando nuestros medios de investigación

lo permitan, en desarrollar algunos métodos de previsión de la calidad del coque, con base en carbones colombianos.

RESUMEN REALIZADO POR: JAIME AGUIRRE CARDONA
Jurado Calificador del Proyecto.

BIBLIOGRAFIA

Merecen destacarse las siguientes referencias:

1. Comité International de la petrographie des Charbons Lexique international de petrographie Charbons. París, C.N.R.S. 1963.
2. Seeley W. Mudd Serie. Coal Preparation. Editors Leonard Metcchell. N.Y. 1968.
3. Guerin, Rafael. Comparación técnica y económica de los procesos de producción de coque para alto horno. ILAFA 1979.
4. Loison, Foch, Boyer. Le coke. Editorial Durand, París, 1976.
5. Bernard André. Notas del curso de preparaciones de carbones. Universidad Nacional, Medellín 1979.
6. Karboviac D. Methodes Petrographiques de la previsión de la resistance Mecanique du coque. Estation Experimentale de Marienau. 1974 Doc.
7. Van Keveten and Schuyer J. Coal Science. Ed Servier Publishing Company Amsterdam 1957.