



TEMA 1: COMBUSTIBLES SÓLIDOS

AUTOEVALUACIÓN I (SOLUCIONES)

Aitziber Iriondo Hernández
Blanca M^a Caballero Iglesias
Maite de Blas Martín

Escuela de Ingeniería de Bilbao
Ingeniería Química y del Medio Ambiente

AUTOEVALUACIÓN I

Respuestas:

*1.1. b) El carbón procede de la **estructura de la lignina**. Existían dos teorías para explicar la formación del carbón: 1) a partir de la carbonización de la celulosa; 2) a partir de la estructura de la lignina.*

Se ha demostrado que la celulosa se degrada muy rápidamente como para ser la precursora del carbón, y que las ligninas, taninos, flavonoides y posiblemente los alcaloides son más resistentes, por lo que las ligninas podrían ser los constituyentes mayoritarios de los carbones.

AUTOEVALUACIÓN I

1.2. c) A medida que aumenta el rango de un carbón, disminuye el contenido en humedad, aumenta el carbono, así como el poder calorífico y el grado de aromaticidad. En la medida en que el carbón es más antiguo, más transformado, tiene un mayor rango. Es decir, ha estado sometido a mayores presiones, a mayores temperaturas, a mayores profundidades y durante más tiempo. La humedad disminuye, pero aumenta el contenido en carbono y, consecuentemente, el poder calorífico. Siendo el carbón una de las sustancias más variables, el grado de aromatización es una de las características que sirve para su definición. En general, el grado de aromatización aumenta al aumentar el rango del carbón.

AUTOEVALUACIÓN I

1.3. b) *Las muestras han de ser lo más representativas y homogéneas posible. La toma y preparación de las muestras para llevar a cabo la caracterización de un carbón, o de otro material, es una de las etapas más complejas en su análisis. El carbón es una de las sustancias más heterogéneas que existen, dadas las variables que intervienen en su formación. Por ello, previamente a su análisis es preciso mezclarlo de forma que su distribución sea lo más homogénea posible, para poder tomar una pequeña muestra que sea representativa del total y sobre la cual se pueda llevar a cabo los análisis correspondientes.*

AUTOEVALUACIÓN I

1.4. a) *La humedad libre o de inhibición se refiere al agua en contacto con el carbón en el interior de la mina, la asimilada en el lavado y concentrado, así como en los procesos de transporte y almacenamiento. En el carbón se diferencian tres tipos de humedad: 1) humedad libre o de inhibición; 2) humedad inherente o higroscópica; 3) humedad total*

La humedad libre es la referida al agua que existe en los yacimientos localizados en medios acuosos, al agua de lavado y concentración en el proceso de lavado del carbón al ser extraído de la mina, y a los agentes atmosféricas como consecuencia de su almacenamiento en pilas al aire libre y de su transporte

La humedad inherente incluye el agua retenida en los poros del carbón.

La humedad total es la suma de la humedad libre y la humedad inherente.

AUTOEVALUACIÓN I

1.5. c) La determinación de las cenizas se lleva a cabo de forma experimental en el laboratorio mediante un ensayo muy sencillo, en el que se cuantifica el residuo sólido obtenido al quemar el carbón en determinadas condiciones. Este residuo es de carácter inorgánico, no combustible, por lo que permanece en estado sólido.

El contenido en cenizas está directamente relacionado con el contenido en materia mineral. La materia mineral presente en el carbón se determina por difracción de rayos X, técnica instrumental cara de la que no se dispone siempre. Existe una relación entre el contenido en materia mineral, de carácter inorgánico, y el contenido en cenizas; existen varias fórmulas que permiten calcular el contenido de materia mineral a partir de las cenizas, con algunas correcciones de forma teórica y aproximada; una de las más simples y más utilizada es la de Parr, a partir de las cenizas y el contenido de azufre:

$$MM (\%) = 1,08 \cdot A + 0,55 \cdot S$$

MM: % materia mineral
A: % cenizas
S: % S

AUTOEVALUACIÓN I

1.6. b) *Si al coquizar un carbón, éste se contrae, posteriormente se dilata y después su volumen se mantiene aproximadamente constante, da lugar a un coque con buenas propiedades. Cuando un carbón con buenas propiedades coquizantes se calienta en ausencia de aire (oxígeno), éste experimenta una ligera contracción a temperaturas entre 370 °C y 425 °C (hasta un -34%). Seguidamente y a medida que aumenta la temperatura sufre una dilatación que puede llegar a ser del 200%. Posteriormente (a temperaturas por encima de los 450 °C) se mantiene dicha dilatación o incluso presenta una ligera contracción. Si mediante el ensayo de hinchamiento al crisol se obtiene un índice <4, el carbón no presenta buenas propiedades coquizantes o aglomerantes. Si a través del ensayo Gray-King se obtiene una barrita de coque tipo A, el carbón no reblandece y no presenta propiedades coquizantes.*

AUTOEVALUACIÓN I

*1.7. b) La determinación de los parámetros incluidos en el análisis elemental e inmediato de un carbón han de **presentarse en cualquier base de referencia, indicando ésta siempre.***

Es necesario indicar en qué base se dan los resultados de los análisis inmediato y elemental de un carbón, para poder comparar dichos resultados numéricos. Los valores numéricos cambian en función de la base a la que se refieran: base seca, base seca y sin cenizas, base seca y sin materia mineral, base sin cenizas, base sin materia mineral, base tal y como el carbón es recibido, con su humedad y cenizas correspondiente, etc.

AUTOEVALUACIÓN I

1.8. a) *Al almacenar el carbón en sistemas abiertos, al aire libre, es preciso tener en cuenta los factores meteorológicos, los sistemas de drenaje y recogida de lluvia y la proximidad a núcleos urbanos u otro tipo de áreas de interés.*

El almacenamiento del carbón puede realizarse en: 1) sistemas abiertos; 2) sistemas cerrados. Suele llevarse a cabo al aire libre en pilas de distintas formas (cónica, longitudinal, anular, etc.), cuando el riesgo de que el carbón se deteriore es bajo, pero es preciso tener en cuenta los sistemas de drenaje y recogida de agua de lluvia, los fenómenos meteorológicos tales como el viento y la lluvia, y la proximidad de núcleos urbanos, áreas de interés o recursos hídricos, ya que este sistema permite almacenar grandes cantidades a un precio más económico.

El almacenamiento en sistemas cerrados se realiza cuando por motivos de calidad (por ejemplo, si sólo se puede almacenar un único producto, si es preciso controlar la aglomeración, etc.) o problemas ambientales (riesgo de incendio por acumulación de calor debido a factores climatológicos, etc.) no puede almacenarse al aire libre

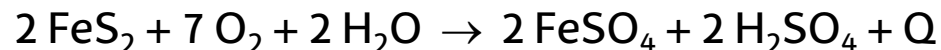
AUTOEVALUACIÓN I

1.9. c) Algunos de los factores que influyen en el calentamiento de una pila de carbón expuesta al aire libre son *la presencia de azufre, la granulometría del carbón y la climatología*.

El carbón almacenado al aire libre tiene menor contenido en humedad que el correspondiente a su humedad en equilibrio, por lo que el carbón adsorbe agua de hidratación (proceso exotérmico) cuando el carbón seco se moja por la lluvia o se mezcla con carbón húmedo.

Por otro lado, la velocidad de calentamiento es mayor a la de enfriamiento si hay una gran superficie de contacto, en el caso de carbones de granulometría fina.

Además, hay algunos factores químicos que dan lugar a reacciones exotérmicas, tales como: los ácidos húmicos, presentes en lignitos o hullas jóvenes, ciertas bacterias, y la presencia de azufre, sobre todo en forma de pirita (FeS_2), cuya oxidación en ambiente húmedo es fuertemente exotérmica:



AUTOEVALUACIÓN I

I.10. b) *En la actualidad el transporte de carbón desde la mina al consumidor se puede llevar a cabo mediante cintas transportadoras, camiones, buques y ferrocarril.*

El carbón se puede transportar en la propia mina o hasta el consumidor de diferentes formas: 1) cintas transportadoras, desde su lugar de extracción hasta las instalaciones de trituración, molienda o limpieza en la propia mina; 2) conductos "slurry", actualmente en desuso, que se utilizaban para transportar slurry o lodo de carbón (carbón triturado + agua); 3) camiones para el transporte en distancias relativamente cortas, bien en la propia mina o desde la mina al lugar de almacenamiento, o hasta el consumidor; 4) tren, muy utilizado para el transporte del carbón a grandes distancias; 5) buques para el transporte marítimo a largas distancias.