

El grafito es un material importante y ampliamente utilizado. Las propiedades del grafito se derivan de su estructura de celosía hexagonal. Está compuesto por átomos de carbono dispuestos en capas, cada una de las cuales consta de anillos hexagonales interconectados. Estas capas pueden deslizarse fácilmente unas sobre otras, lo que le da al grafito su lubricidad característica.

Introducción

De hecho, el área superficial del grafito es de gran importancia, especialmente en aplicaciones donde la interacción entre el grafito y otras sustancias o materiales es crucial.

La versatilidad del grafito se refleja en su amplia gama de aplicaciones en diversos sectores:

- Lubricantes industriales: Gracias a su estructura en capas, el grafito sirve como un eficaz lubricante seco.
- Lápices e instrumentos de escritura: La asociación más común con el grafito son los lápices.
- Refractarios y metalurgia: El alto punto de fusión del grafito y su resistencia al choque térmico lo convierten en un componente clave en los materiales refractarios utilizados en la producción de acero, aluminio y otros metales.
- Baterías: Las baterías de iones de litio dependen de ánodos de grafito para almacenar y liberar energía de manera eficiente.
- Electrónica: El grafito se utiliza en varios componentes electrónicos, incluidas las placas de circuito impreso y los disipadores de calor, debido a su excelente conductividad térmica y propiedades eléctricas.

Técnica de Adsorción de Gases

El área superficial en este caso se mide mediante una técnica conocida como adsorción de gas o adsorción física (fisisorción). Por lo general, el área superficial se mide en metros cuadrados por gramo.



Figura 1. Un ejemplo de Polvo de Grafito

La adsorción tiene lugar en la superficie de un material. Las moléculas de gas de área de sección transversal conocida se sumarán cuidadosamente a medida que se adhieren a la superficie. Al conocer el número de moles de gas adsorbido y su sección transversal, se puede calcular fácilmente el área de superficie total en la prueba.

El proceso de adsorción se produce debido a la energía superficial típicamente descrita como fuerzas de Van der Waals. Si se dejan solos, la mayoría de los materiales adsorberán agua u otros vapores para satisfacer esta energía superficial. Por lo tanto, para aprovechar estas fuerzas superficiales para la medición, se deben eliminar las impurezas adsorbidas. Esto se logra a través de un proceso conocido como desgasificación, mediante el cual se coloca una muestra en una alda y un flujo inerte de gas pasa a través del lecho del polvo de la muestra a medida que se calienta suavemente. El calor aplicado hace que las impurezas adsorbidas se liberen de la superficie del material y el flujo de gas las arrastra.

Limpinado de esta manera, el portamuestras ahora se puede colocar en una estación de análisis donde se enfría (generalmente a temperaturas de nitrógeno líquido) en un Termo criógeno a medida que una mezcla de gases (generalmente nitrógeno en un gas portador de helio) fluye

a través de la superficie. A medida que la muestra y el gas se enfrían, las moléculas de nitrógeno de la mezcla de gases que fluyen pierden energía y se adsorben en la superficie de la muestra.

Una vez más, el monitoreo del número de moles de gas adsorbido en función de la concentración de gas nos permite calcular varios puntos de datos de adsorción. Para un análisis más rápido, se puede recopilar un solo punto. El método de cálculo más común aplicado para derivar un área de superficie específica es el método de Brunauer, Emmett y Teller (BET).

Experimental

Se envió una muestra de polvo de grafito disponible comercialmente al laboratorio de aplicaciones de HORIBA Instruments Incorporated en Irvine, California, para su análisis. La muestra se analizó utilizando el nuevo analizador de área superficial SA-9650. Se presentaron

Punto único*

| | Canal 1 | Canal 2 | Canal 3 | Promedio de 3 Canales | CoV (%) |
|-----------------------|---------|---------|---------|--|---------|
| Prueba 1 | 5.55 | 5.8 | 5.74 | 5.70 | 1.87 |
| Prueba 2 | 5.60 | 5.92 | 5.78 | 5.77 | 2.27 |
| Prueba 3 | 5.65 | 5.96 | 5.78 | 5.80 | 2.19 |
| Promedio de 3 pruebas | 5.6 | 5.9 | 5.8 | Todos los resultados en m²/g | |
| CoV (%) | 0.73 | 1.15 | 0.33 | | |

Multipunto*

| | Canal 1 | Canal 2 | Canal 3 | Promedio de 3 Canales | CoV (%) |
|-----------------------|---------|---------|---------|--|---------|
| Prueba 1 | 5.87 | 6.09 | 5.94 | 5.97 | 1.54 |
| Prueba 2 | 5.55 | 6.24 | 5.99 | 5.93 | 4.81 |
| Prueba 3 | 5.65 | 6.33 | 6.08 | 6.02 | 4.66 |
| Promedio de 3 pruebas | 5.7 | 6.2 | 6.0 | Todos los resultados en m²/g | |
| CoV (%) | 2.35 | 1.59 | 0.96 | | |

tres alícuotas separadas, cada una con un peso aproximado de 0.15 g. colocados en tubos de muestra. La desgasificación se realizó en las 3 estaciones de desgasificación integradas del SA-9650 a 300 °C durante 2 horas. A continuación, las muestras se transfirieron a las 3 estaciones de análisis y se realizaron análisis separados para la superficie de un solo punto y de varios puntos. Cada tipo de prueba se repitió 3 veces. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

* La diferencia entre los análisis de un solo punto y los análisis de varios puntos está vinculada a las suposiciones realizadas en el cálculo de un solo punto. Los resultados multipunto suelen ser más precisos. Sin embargo, en términos de repetibilidad y reproducibilidad, cualquiera de las mediciones es bastante robusta y las mediciones de un solo punto son extremadamente rápidas, lo que admite entornos de alto rendimiento, producción o control de calidad.

Conclusión

El analizador de área de superficie HORIBA SA-9650 demostró ser un instrumento ideal para medir el área de superficie del grafito tanto por análisis de uno como de varios puntos. Los análisis fueron rápidos, repetibles y el instrumento es robusto. La metodología descrita en este documento debería ser útil como guía para usar el SA-9650 para grafito u otras muestras en polvo.