

El óxido de aluminio, o alúmina, es un compuesto compuesto de aluminio y oxígeno. Su fórmula química es Al_2O_3 . Es uno de los minerales más abundantes en la corteza terrestre y tiene muchas aplicaciones prácticas debido a sus propiedades únicas.

Introducción

El óxido de aluminio se produce de forma natural y se encuentra más comúnmente como bauxita. La extracción de aluminio a partir de bauxita implica procesos de refinación que, en última instancia, conducen a la producción de óxido de aluminio. Algunos de sus usos incluyen:

- **Material abrasivo:** Como resultado de su dureza, el óxido de aluminio es un abrasivo ampliamente utilizado en materiales como papel de lija y varios compuestos abrasivos, así como en otras aplicaciones de esmerilado y corte.
- **Cerámica:** El óxido de aluminio se utiliza en la producción de cerámica y refractarios. Como resultado de su alto punto de fusión, dureza y resistencia al desgaste químico, es adecuado en aplicaciones como muebles de horno, aisladores cerámicos y crisoles utilizados en procesos de alta temperatura.
- **Soporte de catalizador:** El óxido de aluminio se puede utilizar como material de soporte de catalizador en diversas reacciones químicas. Su gran superficie y estabilidad lo convierten en un sustrato ideal para soportar catalizadores en procesos como el craqueo catalítico en la industria petrolera.

Aplicaciones adicionales:

- Relleno en plásticos y polímeros
- Aplicaciones dentales y médicas
- Recubrimientos
- Retardante de llama
- Joyería
- Aislamiento eléctrico

La reactividad del óxido de aluminio, la actividad catalítica, la capacidad de adsorción y el rendimiento general en muchas aplicaciones están dictados por el área de la



Figura 1
Ejemplo de polvo de aluminio

superficie. Una mayor superficie significa sitios más expuestos para que ocurran reacciones químicas. Esto es crucial en aplicaciones como:

- **Procesos catalíticos industriales** que involucran catalizadores metálicos soportados en sustratos de óxido de aluminio de alta superficie. La alta superficie de la alúmina permite que más sitios activos interactúen con los reactivos, lo que aumenta las velocidades de reacción y la eficiencia.
- El área superficial y la porosidad del óxido de aluminio influyen en su capacidad para adsorber o absorber gases, líquidos y sustancias disueltas en diversas aplicaciones, como procesos de purificación de gases, tratamiento de agua, filtración y separación.
- La alúmina de gran superficie se puede utilizar como material de soporte de electrodos en aplicaciones como pilas de combustible, baterías y condensadores.
- El área superficial de las partículas de óxido de aluminio puede afectar el proceso de sinterización de la cerámica. La alta superficie (a menudo debido al pequeño tamaño de las partículas) puede promover la densificación y mejorar las propiedades mecánicas del material cerámico final.

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 de superficie se informa en metros cuadrados por gramo.

La adsorción tiene lugar en la superficie de un material. Las moléculas de gas de área de sección transversal conocida se inventarían 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 bajo 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 de 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.

Limpiado 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 en la mezcla de gas que fluye 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 óxido de aluminio 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 colocaron tres alícuotas separadas, cada una con un peso aproximado de 0,12 g, en tubos de muestra. La desgasificación se realizó en las 3 estaciones de desgasificación integradas

Punto único*

	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Promedio de 3 canales	CoV (%)
Prueba 1	176.08	175.26	176.49	175.94	0.29
Prueba 2	170.80	172.83	174.22	172.62	0.81
Prueba 3	173.28	170.75	173.96	172.66	0.80
Promedio de 3 pruebas	173.4	172.9	174.9		
CoV (%)	1.24	1.07	0.65		

Multipunto*

	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Promedio de 3 canales	CoV (%)
Prueba 1	179.20	178.44	180.12	179.25	0.38
Prueba 2	178.29	177.17	178.12	177.86	0.28
Prueba 3	176.86	174.11	177.55	176.17	0.84
Promedio de 3 pruebas	178.1	176.6	178.6		
CoV (%)	0.54	1.03	0.62		

del SA-9650 a 300°C durante 4 horas. Muestras luego se transfirieron a las 3 estaciones de análisis y se realizaron análisis separados para el área de superficie de un solo punto y de varios puntos. Cada tipo de prueba se repitió 3 veces. Los resultados se muestran en las siguientes tablas.

* 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 superficial HORIBA SA-9650 demostró ser un instrumento ideal para medir el área superficial del óxido de aluminio tanto mediante análisis de un solo punto como de varios puntos. Los análisis fueron rápidos, repetibles y el instrumento es robusto. La metodología descrita en este documento debe ser útil como guía para usar el SA-9650 para muestras de óxido de aluminio u otras muestras en polvo.