

RESUMEN

CAPITULO 14

MATERIALES CERÁMICOS

Los materiales cerámicos son compuestos químicos o soluciones complejas, que contienen elementos metálicos y no metálicos. Tienen amplias propiedades mecánicas y físicas. Debido a sus enlaces iónicos o covalentes, los cerámicos son duros, frágiles, con un alto punto de fusión, baja conductividad eléctrica y térmica, buena estabilidad química, resistencia a la compresión.

La estructura de los cerámicos cristalinos.

Estructura Perovskite

Se encuentra en varios cerámicos eléctricos. En este tipo de celdas están 3 tipos de iones, que son iones de bario, iones de oxígeno y iones de titanio. La distorsión de la celda unitaria produce una señal eléctrica, lo que permite que ciertos titanatos sirvan como transductores.

Estructura del corindón

Es similar a una estructura hexagonal compacta. Algunos cerámicos tienen esta estructura como son: Cr_2O_3 y Fe_2O_3 .

Estructura de espinel

Tiene una celda unitaria cúbica, en cada uno de sus cubos menores hay iones de oxígeno, hay 4 intersticiales octaédricos y 8 sitios intersticiales tetraédricos, de los cuales los cationes ocupan 3. En los espineles inversos, el ión bivalente y la mitad de los iones trivalentes se localizan en los sitios octaédricos.

Grafito

A veces se le considera como cerámico, tiene una estructura hexagonal por capas y se usa como material refractario, lubricante y como fibra.

La estructura de los silicatos cristalinos

En el sílice, el enlace covalente requiere que los átomos de silicio tengan junto 4 átomos de oxígeno, creando así una estructura tetraédrica, esta es la unidad estructural fundamental del sílice, de las arcillas y de silicatos vítreos.

Los compuestos de silicatos forman una serie de soluciones sólidas conocidas como olivinos y ortosilicatos

Estructuras de anillo y de cadena: se forman cuando dos vértices del tetraedro se comparten con otros grupos tetraédricos. Hay una amplia cantidad de materiales cerámicos que tienen estructura de metasilicato.

Estructuras laminares: cuando la relación O, Si resulta en la fórmula Si_2O_3 , los tetraedros se combinan para formar estructuras laminares, en una formación ideal, 3 átomos de oxígeno formando un patrón hexagonal. La caolinita que es una arcilla común está compuesta por láminas de silicato enlazadas iónicamente a una hoja compuesta por ciertos grupos, las arcillas son componentes importantes de muchos cerámicos.

Sílice: conforme incrementa la temperatura, el sílice cambia de cuarzo alfa a cuarzo beta a tridimita beta a cristobalita beta y a líquido, la transformación de cuarzo alfa a beta crea un cambio de dimensión en el sílice, acompañado por esfuerzos altos e incluso por agrietamiento.

Imperfecciones en las estructuras cerámicas cristalinas.

Defectos puntuales: en los cerámicos se forman soluciones sólidas sustitucionales e intersticiales, es difícil mantener una distribución equilibrada de cargas cuando se introducen iones de solución sólida, pero a los cerámicos se puede acomodar de muchas maneras las deficiencias o los excesos en las cargas. El tipo y número de iones absorbidos afectan la química superficial de las plaquetas, pero esto a su vez afecta la conformabilidad y resistencia de los productos cerámicos basados en arcillas.

Dislocaciones: no se mueven con facilidad, como no hay deslizamiento las grietas no se redondean, en consecuencia su propagación es continua.

Defectos superficiales: son los límites de grano y las superficies de las partículas.

Porosidad: es un tipo especial de defecto superficial en los cerámicos, los poros pueden estar interconectados o cerrados.

La estructura de los vidrios cerámicos.

Vidrios de silicato: son los más utilizados. El sílice fundido puro, tiene un punto de fusión alto y sus cambios son dimensionales durante el calentamiento y enfriamiento, contienen óxidos que se comportan como formadores de vidrio, los modificadores rompen la estructura reticular y hacen que el vidrio se cristalice.

Vidrios de silicato modificados: la relación oxígeno-silicio aumenta los modificadores y rompen la red de sílice, una relación alta de oxígeno-silicio no permite que haya vidrio. La modificación reduce el punto de fusión y la viscosidad del sílice, lo que hace que se produzca un vidrio a bajas temperaturas.

Fallas mecánicas en los materiales cerámicos.

Los cerámicos son frágiles por imperfecciones como grietas, porosidad e inclusiones extrañas, se intensifica la fractura frágil que es una falla mecánica, los defectos varían en tamaño, forma y orientación.

La fractura frágil es cualquier grieta o imperfección que limita la capacidad de un cerámico a resistir un esfuerzo.

La fractura frágil tiene un tratamiento estadístico. existen métodos para mejorar la tenacidad que resultan en una mayor resistencia a la fractura y en esfuerzos mayores, un método es el de rodear las partículas frágiles con un material motriz más suave y tenaz.

Deformación de los cerámicos a altas temperaturas.

Flujo viscoso del vidrio: a temperaturas altas se convierte en un mecanismo importante de deformación, ocurre en los vidrio y cerámicos que contienen una mezcla de fases vítrea y cristalina.

Termofluencia en los cerámicos: los cerámicos tienen buena resistencia a la termo-fluencia, esta ocurre como resultado del deslizamiento de los bordes de grano, lo que reduce la resistencia a ésta. Las causas de que se reduzca la termofluencia son: tamaño de grano, porosidad, impurezas y temperatura.

Procesamiento y aplicaciones de los vidrios cerámicos.

Con los vidrios se fabrican artículos útiles a altas temperaturas, con la viscosidad bajo control, de tal forma que el vidrio pueda ser conformado.

Se lleva a cabo el proceso en función de los rangos de viscosidad que se divide en tres:

- Rango líquido
- Rango de trabajo
- Rango de recocido

Es importante mencionar la composición del vidrio, la mayoría de los vidrios comerciales están basados en el sílice, se agregan modificadores como sosa para desordenar la estructura de la red y reducir el punto de fusión, se agrega calcita para reducir la solubilidad del vidrio.

Procedimiento y aplicación de los vidrios cerámicos.

Estos vidrios son en parte cristalinos y en parte vítreos. El primer paso en la producción de un vidrio cerámico es asegurarse de que no haya cristalización en el enfriamiento, la nucleación de la fase cristalina se controla y una vez que haya ocurrido la proporción de cristalización dependerá de la velocidad de crecimiento de los cristales.

Estos materiales se usan para utensilios de cocina y en cubiertas cerámicas para estufas.

Procesamiento y aplicaciones de productos de arcilla.

Los cerámicos cristalinos se usan para la manufactura. Los productos de arcilla se utilizan para producir tubos, ladrillos y artefactos de cocina. Existen técnicas de conformado para productos de arcilla. Los productos de arcilla pasan por un secado y horneado..

Las aplicaciones de productos de arcilla son por ejemplo: los ladrillos que se aplican en la construcción.

Procesamiento y aplicaciones de cerámicos avanzados.

Estos están diseñados para optimizar las propiedades mecánicas a temperaturas elevadas. Algunos procesos para llegar a los cerámicos avanzados son:

- Compresión y sinterizado.
- Unión por reacción
- Proceso sol gel.

Las aplicaciones estructurales incluyen el motor del automóvil todo de cerámica, componentes para turborreactores y turbinas, sirven como sensores en la detección de gases peligrosos.

Algunos materiales avanzados son: el nitruro de aluminio, el carburo de silicio, el sialón, etc.

Refractarios

Son componentes importantes del equipo utilizado en la producción, refinación y manejo de metales y vidrios. Estos deben soportar altas temperaturas sin corroerse o debilitarse, están compuestos por partículas de óxido aglutinadas con un material refractario mas fino.

Se dividen en 3 grupos: ácido, básico y neutro.

Otros materiales cerámicos y sus aplicaciones.

Cementos: las materias primas cerámicas se unen utilizando un aglutinante que no requiere horneado o sinterizado, se utiliza para producir concreto.

Recubrimientos: los productos cerámicos se usan como recubrimientos protectores de otros materiales, los recubrimientos comerciales son los vidriados y los esmaltados.

Fibras: a partir de los cerámicos se producen fibras utilizada como refuerzo de materiales, para ser tejidas en tela, etc.

RESUMEN

CAPITULO 22

CORROSIÓN Y DESGASTE

En un entorno corrosivo la composición e integridad física de un sólido son alteradas. Hay corrosión química, electroquímica, etc. Existe una gran diversidad de mecanismos de desgaste y de desgaste corrosión que alteran la forma de los materiales.

Corrosión química

Ataque de metales líquidos: primero atacan un sólido en puntos con alta energía, finalmente aparecerán grietas, esta forma de corrosión se complica por la presencia de fundentes.

Disolución selectiva: un elemento que forme una aleación puede disolverse o separarse selectivamente del mismo sólido.

Solución de cerámicos: los refractarios cerámicos utilizados para contener metal, durante la fusión o refinación pueden ser disueltos por las escorias que se producen en la superficie de los metales.

Ataque químico de los polímeros: al incorporarse un solvente en el polímero, las moléculas se separan en cadenas provocando esponjamiento.

Corrosión electro química

Es la forma más común de ataque de los metales, pasa cuando los átomos de metal pierden electrones y se convierten en iones, esta producida por el desarrollo de una corriente en una celda electroquímica que elimina iones del material. Los componentes de una celda electroquímica son ánodo, cátodo y electrolito.

El potencial electródico en las celdas electroquímicas.

Potencial electródico: se desarrolla cuando se coloca un material ideal perfecto en un electrolito. Tiene relación con la tendencia del material a ceder sus electrones.

Serie de fuerzas electromotrices: es la disposición de los elementos, de acuerdo con su potencial del electrodo o su tendencia a la corrosión.

Corriente de Corrosión y polarización

Para proteger a los metales de la corrosión se busca la corriente más pequeña. La polarización es el cambio de

potencial en el ánodo o el cátodo que afecta la corriente de la celda.

Hay 3 tipos de polarización:

- Polarización por activación: se relaciona con la energía necesaria para provocar reacciones anódicas o catódicas.
- Polarización por concentración: ya iniciada la corrosión puede cambiar la concentración de iones en el cátodo o en el ánodo.
- Polarización por resistencia: es causada por la resistividad eléctrica del electrolito.

Tipos de corrosión electroquímica.

Ataque uniforme: es una forma que toma la corrosión electroquímica cuando en el electrolito es colocada un metal.

Ataque galvánico: esta forma la toma cuando ciertas áreas siempre funcionan como ánodo y otras como cátodo. Estas celdas se conocen como galvánicas y se distinguen en tres tipos:

- Celdas por composición
- Celdas por esfuerzo
- Celdas por concentración

Corrosión microbiana: hongos y bacterias crean las condiciones que facilitan la corrosión electroquímica en entornos acuosos, crecen en superficies metálicas.

Protección contra la corrosión electroquímica.

Se han utilizado diferentes técnicas para combatir la corrosión como son:

- Diseño de materiales: un diseño adecuado de las estructuras metálicas puede aminorar e incluso evitar la corrosión. Algunos de los pasos para el diseño son:
- Impedir la formación de celdas galvánicas.
- Hacer el área del ánodo mayor que la del cátodo.
- Diseñar componentes para que los sistemas fluidos sean cerrados.
- Evitar hendiduras entre materiales.
- La parte corroída debe tener un reemplazo fácil.
- Recubrimientos: se usan para aislar regiones anódicas de las catódicas.
- Inhibidores: se produce una polarización al añadir químicos a la solución del electrolito.
- Protección catódica: se protege de la corrosión al suministrar electrones de metal, para obligarlo a convertirse en cátodo, utiliza un ánodo de sacrificio o un voltaje impuesto.
- Pasivación o protección anódica: se consigue produciendo una fuerte polarización anódica, lo que evita la reacción anódica.
- Selección y tratamiento de los materiales: con una buena selección de materiales y con buenos tratamientos, es posible evitar la corrosión o al menos se puede minimizar.

Degradación microbiana y polímeros biodegradables.

En los polímeros el ataque de insectos y microbios es una forma de corrosión, los de alto peso molecular, los cristalinos y los termo estables son relativamente inmunes al ataque.

El ataque de microbios se aprovecha para producir polímeros biodegradables, así se eliminan materiales de desperdicio. Los polímeros como los celulósicos se pueden dividir fácilmente en moléculas con peso

molecular bajo, por tanto son biodegradables, obviamente los polímeros producidos a partir de bacterias son biodegradables también.

Oxidación y otras reacciones gaseosas.

Las reacciones pueden alterar la composición, las propiedades y la integridad del material.

Oxidación de los metales: pueden reaccionar con el oxígeno produciendo un óxido en su superficie, es importante mencionar 3 aspectos de esta reacción: la facilidad con la cual el metal se oxida, la naturaleza de la película de óxido que se forma y la velocidad a la que ocurre la oxidación.

Oxidación y degradación térmica de los polímeros: los polímeros al calentarse se degradan, también al ser expuestos al oxígeno, pueden ser degradados al perder grupos laterales en la cadena.

Desgaste y erosión.

Desgaste por adherencia: cuando 2 superficies sólidas se deslizan, una sobre otra bajo presión.

Desgaste abrasivo: ocurre cuando se elimina material de una superficie debido al contacto con partículas duras.

Erosión líquida: causada por altas presiones asociadas con un líquido en movimiento. Hay 2 tipos de erosión líquida: la cavitación y la pulverización con gotas de líquido.