

1. Cuando se utiliza en insertos para corte de metales, ¿que consideraciones hay que tener a la hora de usar el carburo de tungsteno en comparación con otros materiales como el acero rápido?

El carburo de tungsteno (WC) es un material con una dureza muy superior a la del acero rápido (HSS), lo cual le confiere a la vez ventajas y desventajas. Por un lado, el WC se puede usar para mecanizar piezas de dureza muy superior a las posibles con HSS y a tasas de remoción de viruta significativamente superiores (entre 4 y 12 veces mayor, en algunos casos).

Por otro lado, esta dureza hace que afilar o reparar piezas de WC sea prácticamente imposible, a excepción de el uso de abrasivos a base de diamante.

Esto, combinado con su costo muy superior hace que en aquellas aplicaciones donde el reformado de herramientas es común (por ejemplo, en el caso de mechas/brocas), el WC no haya alcanzado una penetración total de mercado.

Una consideración final es que el WC, a pesar de ser un cerámico técnico con una resistencia a la fractura muy superior a la de los cerámicos convencionales, sigue situándose lejos del HSS, lo que lo hace poco recomendable para casos donde las cargas son desparejas, abruptas con grandes cargas a la tracción. Por lo tanto, en equipos de menor potencia o con menor rigidez, el HSS sigue siendo una mejor opción por su durabilidad ante este tipo de sollicitaciones.

2. Carburo de Silicio: Cómo se produce el autoafilado? Cómo responde en comparación al óxido de aluminio como abrasivo?

El proceso de sinterizado confiere al carburo de silicio una alta dureza, además del aumento de su tenacidad. A lo largo de su vida útil se descompone en fragmentos que revelan nuevas aristas del material durante el proceso de lijado o pulido. A esta capacidad de mantener su poder de corte y afilarse así misma se la denomina también friabilidad.

Respecto al óxido de Aluminio (cuando se presenta alta pureza, también usado en estos procesos presentan algunas diferencias.

La dureza del óxido de aluminio es menor que la del Carburo de Silicio y sus aristas generan rayaduras anchas y profundas, por lo que se desgasta más rápidamente cuando se opera sobre materiales duros.

A su vez, debido a su friabilidad y fragilidad del carburo de silicio (que genera rayas estrechas y poco profundas sobre el material), ocurre lo contrario operando en materiales blandos, donde es este quien sufre mayor desgaste.

3. ¿Por qué un cerámico tiene menor conductividad térmica que un metal?

La conducción del calor en los sólidos está asociada a dos fenómenos: la vibración de la red y el movimiento libre de electrones. La influencia que tiene el movimiento de electrones es mucho mayor al que causa la vibración de la red, también llamada fonón.

Lo que ocurre es que en los metales predomina la cantidad de electrones que circulan libremente lo que lo hacen un buen conductor de calor. En cambio, para los materiales cerámicos el fenómeno que predomina para la conducción del calor es el de los fonones, mucho menos efectivo debido a que se difunden por imperfecciones cristalinas. Esto hace que la conductividad térmica del cerámico sea baja y ampliamente superada por un material metálico. Es por esto que también muchas veces se usa la cerámica como aislante térmico.

4. ¿Porque las prótesis dentales duran más y son más resistentes si se fabrican de zirconia que de otro material como ser la porcelana?

Las prótesis dentales se exponen a presiones mandibulares constantemente, la zirconia resiste a todas las fuerzas de presión que pueden ocurrir en la boca. Si bien de los tres tipos de material que se usan para fabricar las prótesis dentales, Composite (material sintético), porcelana o zirconia, la zirconia es la más costosa, sus excelentes propiedades de dureza y resistencia a las bajas y medias temperaturas, ser un material totalmente biocompatible y no conductor, reduce la sensibilidad al calor y al frío que producen el resto de las prótesis y el sabor a metal que asocia a los implantes de titanio. Además de no desgastarse con tanta facilidad como en el caso de la porcelana.

5. Indique un mecanismo para otorgar tenacidad que utilice el principio de introducción de refuerzos en la matriz de material inicial, y de un ejemplo utilizado en la industria.

El puente de grieta o “Bridging” consiste en la adición de fibras de refuerzo transversales a la matriz inicial del material, para contener la expansión de una grieta.

Así, se unen los planos de fractura mediante “ligamentos”, que son elementos microestructurales, que logran aumentar la tenacidad de material como resultado de un efecto unión entre las superficies de la grieta, gracias a estos ligamentos. Un ejemplo común de este tipo de mecanismo se encuentra en la industria automotriz, para producir vidrios blindados, evitar la propagación rápida de las grietas y la rotura instantánea de los vidrios al sufrir un impacto, y lograr generar la contención necesaria.

6. Cómo se puede utilizar el zirconio para evitar la propagación de una grieta?

A temperatura y presión ambiente el zirconio cristaliza en forma monoclínica siendo esta fase estable hasta 1170 grados, en esta fase tiene un bajo rendimiento mecánico y menor cohesión de sus partículas, por lo tanto, menor densidad. Por encima de esta temperatura se transforma en fase tetragonal, donde tienen mejores propiedades mecánicas y por encima de 2370° cristaliza en forma cúbica, con unas propiedades mecánicas moderadas. En la región de una grieta a propagar, las partículas tetragonales metastables se transforman a monoclínica estable, se expanden contra la matriz, generando una tensión de compresión en la superficie de la grieta, que actúa para reducir la propagación de la grieta.

7. ¿Por qué en los procesos de conformado de SLIP CASTING e INYECCIÓN, se suelen utilizar moldes y formatos simples?

La razón de esta medida, se debe a que las piezas cerámicas con formas demasiado complejas, son muy propensas a generar concentradores de tensiones, y a la generación de grietas. Estos materiales en general, son poco dúctiles y están preparados para resistir altos esfuerzos de compresión. Por lo tanto, crear piezas angulosas y complejas, facilitan mucho la fragilidad de la misma.

8. Aplicación de los cerámicos avanzados en blindaje militar.

Algunas cerámicas avanzadas se utilizan en sistemas de blindaje para proteger personal y vehículos militares de proyectiles. La principal consideración que se tiene en esta aplicación es la relación del peso del material de protección con la dureza requerida para soportar el impacto de proyectiles.

Estos blindajes consisten en una o más placas de cerámicos combinadas con una capa de material dúctil.

Las placas exteriores (de cerámica) deben ser lo suficientemente duras como para provocar la fractura del proyectil evitando destruirse lo menos posible. Los materiales más utilizados son alúmina (Al_2O_3), carburo de boro (C), carburo de silicio (SiC) y diboruro de titanio (TiB_2). El soporte del blindaje (capa dúctil) debe absorber la energía cinética restante del proyectil mediante la deformación e impedir la penetración continua del proyectil y de los fragmentos de cerámica. Los materiales que se utilizan son el aluminio y los laminados de fibras sintéticas incrustados en una matriz de plástico.

9. ¿Por qué se utiliza nitruro de silicio en la industria aeroespacial?

El nitruro de silicio tiene un punto de fusión muy alto y conserva sus características (resistencia a la tracción) hasta aproximadamente los 1200°C . En la industria aeroespacial es importante que la nave cuente con varias capas de este cerámico ya que al atravesar la atmósfera el rozamiento con el aire genera altas temperaturas por lo que, si la misma estuviese hecha de un metal, este se fundiría al instante.

10. ¿Por qué se utilizan los rodamientos cerámicos en deportes tales como Formula1 y Ciclismo en lugar de rodamientos convencionales? Especifique la razón de que no se generalice el uso de los mismos.

Un rodamiento o cojinete es un elemento mecánico que reduce la fricción entre un eje y las piezas conectadas a este, por medio de una rodadura que le sirve de apoyo y facilita su desplazamiento. Los rodamientos convencionales están fabricados en acero en su mayoría, mientras que los rodamientos cerámicos están fabricados en Nitruro de Silicio (Si_3N_4). En comparación, estos últimos son más eficientes en todos los sentidos, ya que poseen mayor durabilidad (hasta 10 veces más), son más ligeros y reducen notablemente la fricción generando menos calor y mayor velocidad, a la cual funcionan mejor. Su resistencia al rodar es el factor clave de este tipo de rodamientos. Sus bolas son más redondeadas y con una superficie más lisa y uniforme. Con ello se reduce la cantidad de energía que se necesita para moverlos. A su vez, completan con menor necesidad de mantenimiento y mayor resistencia a la oxidación. En deportes de alto rendimiento, cualquier ventaja que se pueda obtener con el material es bienvenida, es por ello que se hace utilización de dicho tipo de rodamientos, amén de las prestaciones que son requeridas en dichas disciplinas. El por qué de su uso no generalizado, es el precio, ampliamente superior a los rodamientos de acero convencionales.