

REIVINDICACIONES

1. Componente de desgaste de material compuesto jerarquizado que comprende una parte reforzada y una parte no reforzada, comprendiendo la parte reforzada una red interconectada tridimensionalmente de gránulos milimétricos de material compuesto metal-cerámico alternados periódicamente con intersticios milimétricos, donde dichos gránulos de material compuesto metal-cerámico comprenden al menos 52% en volumen, preferentemente al menos 61% en volumen, más preferentemente al menos 70% en volumen, de partículas micrométricas de carburo de titanio incrustadas en una primera matriz metálica, siendo la porosidad de los gránulos de material compuesto metal-cerámico inferior a 5% en volumen, preferentemente inferior a 3% en volumen y más preferentemente inferior a 2% en volumen, determinándose la fracción volumétrica de porosidad de los gránulos incrustados en la primera matriz metálica de acuerdo con la norma ISO 13383-2:2012;

la red interconectada tridimensionalmente de gránulos de material compuesto metal-cerámico con sus intersticios milimétricos está incrustada en una segunda matriz metálica, el contenido volumétrico de los gránulos de material compuesto metal-cerámico en la parte reforzada está comprendido entre 45 y 65% en volumen, preferentemente entre 50 y 60% en volumen;

la composición de la primera matriz metálica es sustancialmente diferente de la composición de la segunda matriz metálica;

la segunda matriz metálica que comprende la aleación ferrosa de fundición presente en los intersticios milimétricos de la parte reforzada, comprendiendo dichos intersticios milimétricos adicionalmente al menos 1% en volumen, preferentemente al menos 3 % en volumen, de partículas micrométricas de carburo seleccionadas del grupo formado por carburo de wolframio, carburo de vanadio, carburo de molibdeno, carburo de titanio, carburo de niobio, carburo de hafnio y carburo de circonio o mezclas de los mismos, determinándose el porcentaje volumétrico de carburos adicionales en la segunda matriz metálica de acuerdo con la norma ISO 13383-2:2012.

2. Componente de desgaste de material compuesto jerarquizado según la reivindicación 1, que se caracteriza porque los gránulos de material compuesto metal-cerámico incrustados tienen un tamaño medio de partícula d_{50} comprendido entre 0.5 y 10 mm, preferentemente entre 1 y 5 mm, determinándose el tamaño medio de partícula mediante los siguientes pasos:

- tomar una imagen fotomicrográfica de una sección transversal pulida de una muestra que capture al menos 250 gránulos metal-cerámicos en todo el campo de visión;
- medir el diámetro de Feret de los gránulos;
- calcular la distribución de tamaño de volumen de los gránulos;
- calcular el d_{50} de los gránulos de acuerdo con la norma ISO 9276-2:2014.

3. Componente de desgaste de material compuesto jerarquizado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza porque las partículas de carburo de titanio incrustadas en la primera matriz metálica tienen un tamaño medio de partícula d_{50} comprendido entre 0.1 y 50 μm , preferentemente entre 1 y 20 μm , determinándose el tamaño medio de partícula de las partículas de carburo de titanio incrustadas por el método de intersección lineal de acuerdo con la norma ISO 4499-3:2016.

4. Componente de desgaste de material compuesto jerarquizado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza porque las partículas micrométricas de carburo incrustadas seleccionadas del grupo formado por carburo de wolframio, carburo de vanadio, carburo de molibdeno, carburo de titanio, carburo de niobio, carburo de hafnio, carburo de cromo y carburo de circonio o mezclas de los mismos en la segunda matriz metálica tienen un tamaño medio de partícula d_{50} entre 0.1 y 50 μm , preferentemente entre 1 y 20 μm , determinándose el tamaño medio de las partículas de carburo incrustadas en la segunda matriz metálica por el método de intersección lineal de acuerdo con la norma ISO 4499-3:2016.

5. Componente de desgaste de material compuesto jerarquizado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza porque la primera matriz metálica se selecciona del grupo formado por aleación de base ferrosa, aleación de base ferromanganeso, aleación de base ferrocromo y aleación de base níquel, siendo la composición de dichas aleaciones de base ferrosa sustancialmente diferente de la composición de las aleaciones ferrosas de fundición de la reivindicación 1.

6. Componente de desgaste de material compuesto jerarquizado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza porque la segunda matriz metálica comprende fundición blanca con alto contenido de cromo o acero.

7. Método para la fabricación de gránulos de material compuesto metal-cerámico de las reivindicaciones 1 a 6 que comprende los pasos de:

- moler composiciones de polvo que comprenden partículas de carburo de titanio, partículas de nitruro de titanio, partículas de carbonitruro de titanio, o mezclas de las mismas, y

partículas metálicas de la primera matriz metálica para alcanzar un tamaño medio de partícula d_{50} entre 1 y 20 μm , preferentemente entre 1 y 10 μm ;

- mezclar de 1 a 10%, preferentemente de 1 a 6%, de cera de aglomeración con la composición en polvo;

- compactar el polvo aglomerado en tiras, láminas o varillas;

- triturar las tiras, láminas o varillas hasta obtener partículas de compuesto metal-cerámico hasta alcanzar un tamaño medio de partícula d_{50} entre 0.05 y 10 mm, preferentemente entre 0.1 y 5 mm;

- sinterizar las partículas de material compuesto metal-cerámico en gránulos milimétricos hasta alcanzar una porosidad inferior a 5%, más preferentemente inferior a 3%, más preferentemente inferior a 2%.

- mezclar los gránulos de material compuesto metal-cerámico sinterizados con aproximadamente 1 a 8% en peso, preferentemente 2 a 6% en peso, de pegamento orgánico;

- mezclar de 1 a 20%, preferentemente de 5 a 15%, en volumen de polvos metálicos formadores de carburo con 80 a 97%, preferentemente 85 a 95%, en volumen de las partículas de material compuesto metal-cerámico obtenidas en el paso anterior, seleccionándose los polvos metálicos formadores de carburo del grupo formado por wolframio, vanadio, molibdeno, titanio, niobio, hafnio y circonio o mezclas de los mismos, teniendo el polvo formador de carburo un tamaño medio de partícula d_{50} entre 20 y 500 μm ;

- compactar la mezcla en un primer molde;

- secar la mezcla a la temperatura adecuada para curar o secar el pegamento;

- desmoldar la mezcla secada y obtener la red interconectada tridimensionalmente de gránulos milimétricos de material compuesto metal-cerámico alternados periódicamente con intersticios milimétricos;

- colocar la red interconectada tridimensionalmente en la parte del volumen de un segundo molde del componente de desgaste fundido del material compuesto jerarquizado a reforzar;

- verter una segunda matriz metálica en el segundo molde, e infiltrar simultáneamente los intersticios milimétricos de la red interconectada tridimensionalmente, formando así carburos adicionales seleccionados del grupo formado por carburo de wolframio, carburo de vanadio, carburo de molibdeno, carburo de titanio, carburo de niobio, carburo de hafnio y carburo de circonio o mezclas de los mismos en los intersticios milimétricos;

- desmoldar el componente de desgaste de fundición del material compuesto jerarquizado.

8. Método según la reivindicación 7, que se caracteriza porque los gránulos de material compuesto metal-cerámico sinterizados tienen una densidad comprendida entre 4.8 g/cm³ y 6 g/cm³, preferentemente entre 5 g/cm³ y 5.6 g/cm³, más preferentemente entre 5.2 g/cm³ y 5.4 g/cm³, determinándose la densidad antes de la fundición de la segunda matriz metálica de acuerdo con la norma ISO 3369:2006;
9. Método según la reivindicación 7, que se caracteriza porque los gránulos de material compuesto metal-cerámico se sinterizan por sinterización en fase líquida en un horno a una temperatura de 1000-1600°C durante varios minutos u horas, al vacío, N₂, Ar, H₂ o mezclas hasta alcanzar una porosidad inferior a 5%, más preferentemente inferior a 3%, aún más preferentemente inferior a 2%.
10. Método según la reivindicación 7, que se caracteriza porque los gránulos de material compuesto metal-cerámico sinterizados por sinterización en fase líquida se sinterizan a una temperatura comprendida entre 1300°C y 1500°C durante 2 horas en un horno de vacío con una presión parcial de argón de aproximadamente 20 mbar hasta alcanzar una porosidad < 0.5% en volumen.