



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 293 310**

51 Int. Cl.:

B22F 3/15 (2006.01)

B22F 3/12 (2006.01)

B22F 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04755632 .9**

86 Fecha de presentación : **18.06.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1633514**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **15.03.2006**

54

Título: **Fabricación de herramientas metálicas con porosidad controlada.**

30

Prioridad: **20.06.2003 US 480453 P**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2008

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2008

73

Titular/es: **CRS HOLDINGS, Inc.**
209F Baynard Building, 3411 Silverside Road
Wilmington, Delaware 19801, US

72

Inventor/es: **Lherbier, Louis, W. y**
Novotnak, David, J.

74

Agente:
Gómez-Acebo y Duque de Estrada, Ignacio

ES 2 293 310 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Fabricación de herramientas metálicas con porosidad controlada.

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere a herramientas para moldeo por inyección metálica y, en particular, a un proceso para fabricar tales herramientas mediante técnicas pulvimetalúrgicas de forma que tengan una cantidad de porosidad controlada.

10 Antecedentes de la invención

El moldeo de plástico por inyección es una industria muy importante, y dependemos a diario de cientos de productos de plástico moldeados por inyección. La lista es interminable, incluyendo piezas interiores de automoción, cubiertas y ventanas de receptáculos telefónicos, cubiertas y cierres, juguetes para niños, elementos de cocina, equipos de oficina, etc. Aunque en esta industria se han realizado grandes avances, la complejidad del producto y las velocidades de producción están todavía limitadas. Estas limitaciones no son el resultado de las propias máquinas de moldeo por inyección, sino más bien son el resultado de las restricciones impuestas por los materiales y diseño de las herramientas que se usan en las máquinas de moldeo por inyección.

Las herramientas conocidas para máquinas de moldeo por inyección están fabricadas de acero fundido y forjado y han estado disponibles durante más de 50 años. Las herramientas de moldeo por inyección conocidas presentan varios inconvenientes. Las máquinas conocidas están diseñadas de forma que el aire puede salir de la cavidad del molde mientras que dicho molde se llena con el material plástico. Normalmente, las herramientas se enfrían de forma ineficaz mediante agua que pasa a través de unos canales perforados en las paredes del molde. La eficacia de producción es baja debido a que el componente de plástico tiene que permanecer en el molde hasta que está lo suficientemente sólido o compacto como para mantener su forma y ser expulsado del mismo. Otras características, tales como la calidad superficial, también se pueden deteriorar por ineficacias de la refrigeración. Una refrigeración mejor y más consistente del molde significaría que la temperatura de solidificación del plástico se podría conseguir más pronto, con lo que se reduciría el tiempo del ciclo y se aumentaría la productividad.

Basándose en el conocimiento actual del gas y del uso del gas, así como también de las técnicas de procesado de polímeros y de la metalurgia de los materiales para herramientas, se ha desarrollado una nueva tecnología de refrigeración, que se ha descrito como un principal avance para la industria de formación de plásticos y, especialmente, para el moldeo de plásticos por inyección. Esta tecnología promete mayor productividad, mayor libertad de diseño para los productos complejos, mayores beneficios y un mayor alcance del producto, porque tiene potencial para reducir los tiempos de los ciclos de producción desde un 20% hasta un 40%.

La nueva tecnología es un concepto avanzado de la refrigeración en el que un gas licuado de refrigeración se inyecta en el molde, donde se evapora. El gas resultante sale del molde. Esta tecnología requiere que el material del molde esté fabricado con una porosidad uniforme y controlada, para efectuar una refrigeración óptima. Mediante el uso de micro-poros en el material del molde, los puntos de refrigeración evaporativa se pueden situar cercanos a la superficie de formado del molde. No hay restricción alguna sobre la geometría del molde, de la misma forma que en los moldes realizados con canales de agua perforados.

Aunque la tecnología de refrigeración con gas es viable, la dificultad ha sido la disponibilidad de un material adecuado para los moldes y la incapacidad para obtener un nivel de calidad controlado y consistente de la microporosidad en el material de moldes. Además, no había disponible técnica eficaz alguna para fabricar un molde compuesto con un interior poroso y una capa superficial compacta, como se requiere en muchas aplicaciones en las que la calidad superficial es de la mayor importancia.

Las tentativas efectuadas para fabricar tales herramientas mediante técnicas metalúrgicas convencionales de prensado y sinterizado de polvo no han producido los resultados deseados. Esas técnicas no pueden producir los niveles requeridos de porosidad con el grado de control necesario. Además, la técnica de prensado y sinterizado produce un tamaño de poro no uniforme en el material de herramientas. Con este tipo de variación, la refrigeración de la superficie de la herramienta no se puede controlar y las ventajas positivas de la nueva técnica de refrigeración con gas no se pueden utilizar de forma eficaz. Además, la tecnología convencional de prensado y sinterizado de pulvimetalurgia no puede producir una superficie compacta en la herramienta, al mismo tiempo que produce una subestructura microporosa controlada y consistente.

El documento US 585 0590 describe la producción por HIP de herramientas porosas para moldeo por inyección.

Está claro que es necesario que se desarrolle un material y un proceso para fabricar herramientas que puedan aprovechar el nuevo concepto de refrigeración con gas para moldes y herramientas de moldeo por inyección de plásticos. El proceso de acuerdo con la presente invención implica la utilización de materiales resistentes a la corrosión en combinación con un proceso de consolidación pulvimetalúrgica que pueda producir una herramienta microporosa con porosidad y tamaño de poro controlados. Además, la tecnología de consolidación de acuerdo con esta invención puede producir herramientas compuestas diseñadas para tener tanto superficies compactas como áreas porosas, según

sea necesario para una aplicación particular. A diferencia de otros procesos pulvimetalúrgicos de consolidación, el proceso de acuerdo con la presente invención proporciona mayor presión, menores temperaturas de consolidación y ciclos de tiempo más bajos por órdenes de magnitud. Estas ventajas dan como resultado menores costes de fabricación y una significativamente menor inversión de capital.

5

Resumen de la invención

Los inconvenientes asociados a las formas conocidas de fabricación de herramientas de moldeo por inyección se resuelven en gran parte mediante un proceso de acuerdo con la presente invención. El proceso para fabricar una herramienta metálica que tiene una porosidad controlada de acuerdo con esta invención empieza con la etapa de preparación de un polvo metálico por atomización por gas. El polvo metálico se introduce en un contenedor metálico. El contenedor, lleno de polvo, se sitúa en el interior de un recipiente metálico y se rodea con material de vidrio poroso. A continuación, el recipiente metálico se calienta a una temperatura suficiente para fundir el vidrio poroso, pero que no afecte negativamente a las propiedades deseadas del polvo metálico. Posteriormente, el recipiente metálico se compacta bajo una presión suficiente como para consolidar parcialmente el polvo metálico de forma que retenga porosidad en el mismo, en una cantidad suficiente como para permitir que circule aire a través de la herramienta metálica.

Este nuevo proceso de fabricación de productos microporosos controlados y uniformemente consistentes de herramientas resistentes a la corrosión no solamente aumenta la productividad del moldeo por inyección de plásticos en un 20% a un 40%, sino que también elimina muchas dificultades inherentes de refrigeración y calidad normalmente encontradas con la tecnología convencional de fabricación de moldes. Como los moldes de inyección son porosos, el aire puede circular a través de las paredes del molde mientras que el material plástico se está inyectando. Esto elimina el problema de circulación del aire de los moldes convencionales. Además, después de la inyección del plástico en la cavidad del molde, se puede inyectar una pequeña cantidad de gas líquido en dicho molde, para liberar la pieza rápidamente y con facilidad. El resultado será menos máquinas de inyección atascadas y menos rechazos por marcas de expulsor. Sobre todo, esta tecnología proporciona herramientas para moldeo por inyección de plásticos que tienen ventajas de refrigeración de las piezas, circulación de aire y calidad superficial en relación con las herramientas actualmente usadas en la industria.

30

Breve descripción de los dibujos

El anterior resumen y la siguiente descripción detallada se entenderán mejor cuando se lean en relación con los dibujos, en los que:

35

la Figura 1 es un diagrama esquemático de la etapa de compactación del proceso de acuerdo con la presente invención;

la Figura 2A es una vista de una pieza materia prima de herramienta, realizada mediante el proceso de acuerdo con un aspecto de la presente invención; y

40

la Figura 2B es una vista de una pieza materia prima de herramienta compuesta, realizada mediante el proceso de acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención.

Descripción detallada

La presente invención incluye un proceso para fabricar un producto de material microporoso, resistente a la corrosión, con superficies abiertas y/o cerradas, que se puede usar para efectuar una refrigeración uniforme y consistente de herramientas usadas para moldeo por inyección de plásticos. Inicialmente, el proceso implica la producción de metales en polvo atomizado por gas mediante técnicas pulvimetalúrgicas conocidas. En una segunda etapa, se prepara un contenedor con forma adecuada para mantener el metal pulverizado. El contenedor lleno de polvo se calienta a una temperatura apropiada y, posteriormente, se consolida. El conjunto se consolida casi isostáticamente en un medio líquido, a una presión controlada, por medio de una prensa hidráulica normal. Esencialmente, el proceso de consolidación es una operación de una etapa.

55

A continuación se describirá una realización preferida del proceso de acuerdo con la presente invención, en relación con la Figura 1 de los dibujos. El material para la herramienta microporosa se selecciona de acuerdo con el ambiente operativo del proceso de moldeo por inyección de plásticos y de los componentes que se van a fabricar. El polvo metálico atomizado por gas se tamiza para obtener una distribución de tamaño de partículas consistente con el nivel de porosidad, con el tamaño de poros y con la resistencia requerida por la aplicación del molde. El tamaño de partículas del polvo no es una variable crítica. Por lo tanto, para conseguir eficacia en costes, se puede usar una amplia gama de tamaños de partículas de polvo. Se han obtenido buenos resultados con tamaños de partículas de polvo de malla -80 y más pequeños. Sin embargo, se observará que tamaños diferentes pueden ser más apropiados para otros tipos de herramientas de moldeo por inyección. Con el polvo tamizado se llena por vibración un contenedor con la forma adecuada. La forma del contenedor viene obligada por el diseño físico del molde para moldeo por inyección. El contenedor lleno de polvo se evacua, se sella mediante plegado de la boquilla de evacuación y, posteriormente, se cierra por soldadura.

65

ES 2 293 310 T3

La consolidación del polvo metálico se realiza como se indica a continuación. El conjunto de polvo/contenedor se sitúa en un recipiente metálico abierto en el que se rodea de vidrio poroso. El recipiente metálico que contiene el conjunto de polvo/contenedor y el vidrio poroso se coloca dentro de un horno. El recipiente metálico se calienta a una temperatura apropiada para el material de la herramienta y lo suficientemente alta como para fundir y licuar el vidrio poroso. Después de que ha pasado un tiempo apropiado para conseguir la uniformidad de la temperatura, el conjunto de recipiente/contenedor se extrae del horno. Este último conjunto se dispone en una matriz que se sitúa, o coloca, en una prensa hidráulica. A continuación, con la prensa, se aplica una presión suficiente al conjunto existente en dicha matriz para consolidar el polvo metálico, mientras que se retiene la cantidad de porosidad deseada. El medio de transferencia de presión en la matriz es un vidrio poroso fundido pero altamente viscoso. Después de aplicar la presión, el conjunto consolidado de polvo y contenedor se expulsa de la prensa y se deja enfriar a temperatura ambiente. La figura 2 (superior) presenta una pieza materia prima de herramienta, completamente porosa, fabricada mediante el proceso de acuerdo con la presente invención.

Los ensayos de consolidación efectuados sobre aleaciones de polvo metálico 420 LC, sobre un acero inoxidable y sobre H13, un acero de herramientas, han demostrado que la porosidad se puede controlar desde un mínimo de densidad de 60% hasta una densidad de 100%. El tamaño de poros también se puede controlar mediante variables del proceso. Las variables clave del proceso incluyen el tamaño de partículas del polvo, la temperatura de consolidación y la presión ejercida por la prensa hidráulica. Una gama preferida de temperaturas es de aproximadamente 1010°C (1850°F) hasta aproximadamente 1121°C (2050°F). Una gama preferida de presión de forjado es de aproximadamente 250 toneladas hasta aproximadamente 600 toneladas. El medio de vidrio líquido ejerce una presión casi isostática sobre el polvo metálico contenido en el contenedor y produce una porosidad sustancialmente uniforme a través de la totalidad del producto. Adicionalmente, las relativamente bajas temperaturas de prensado ayudan a impedir la formación de fases deletéreas o nocivas en el material de la matriz, que pueden formar aleaciones complejas a las temperaturas más altas usadas en los procesos convencionales de consolidación pulvimetalúrgica.

El acabado superficial es crítico para algunas piezas de plástico moldeadas por inyección y una herramienta completamente porosa podría no proporcionar el acabado superficial deseado. Para resolver ese problema, mediante un proceso de acuerdo con otro aspecto de la presente invención, también se pueden producir herramientas compuestas con áreas de estructura compacta y porosa, así como también herramientas compuestas con composiciones variables de materiales. El procedimiento alternativo incluye la colocación de una pieza de un material compacto, fundido y forjado, en el contenedor metálico antes de llenarlo con el polvo metálico. Posteriormente, el contenedor metálico se llena con el polvo metálico y se consolida, como se ha descrito anteriormente. El polvo metálico se pega al material compacto durante la etapa de consolidación. El producto de herramienta resultante tiene una estructura compuesta que consiste en una capa superficial totalmente densa y una subestructura porosa interna. La Figura 2 (inferior) presenta una pieza materia prima de herramienta compuesta realizada mediante el proceso de acuerdo con esta invención. Esta estructura compuesta proporciona una herramienta que tiene una superficie correcta para estar en contacto con la pieza de plástico, mientras que sigue proporcionando el efecto deseado de refrigeración proporcionado por la subestructura porosa.

A la vista de la anterior descripción, deben ser evidentes algunas de las nuevas características y ventajas del proceso de acuerdo con la presente invención. El proceso de acuerdo con esta invención puede producir niveles controlados de porosidad en herramientas de moldeo por inyección de plásticos, de manera más uniforme y con costes más bajos que las técnicas conocidas de consolidación de pulvimetalurgia. Mediante el proceso se pueden producir herramientas, tanto grandes como pequeñas, con porosidad uniforme. El uso de este proceso para fabricar herramientas para moldeo por inyección de plásticos tendrá un significativo impacto económico positivo sobre esta industria tan importante.

ES 2 293 310 T3

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para realizar una herramienta metálica que tiene porosidad controlada, proceso que comprende las etapas de:

preparación de polvo metálico mediante atomización por gas;

llenado de un contenedor metálico con el polvo metálico;

colocación del contenedor lleno de polvo en un recipiente metálico;

rodeado del contenedor lleno de polvo situado en el recipiente metálico con vidrio poroso;

calentamiento del recipiente metálico hasta una temperatura suficiente como para fundir el vidrio poroso; y posteriormente

compactación del recipiente metálico bajo una presión suficiente para consolidar parcialmente el polvo metálico, de forma que conserve una porosidad en una cantidad suficiente para permitir la circulación del aire a través de la herramienta metálica.

2. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa de preparación del polvo metálico comprende la preparación de un polvo de acero de herramientas.

3. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa de calentamiento del recipiente metálico comprende la etapa de calentamiento del recipiente metálico a una temperatura de aproximadamente 1010°C (1850°F) hasta aproximadamente 1121°C (2050°F).

4. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa de compactación del recipiente metálico comprende la etapa de prensar el recipiente metálico a una presión de aproximadamente 250 toneladas hasta aproximadamente 600 toneladas.

5. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que antes de la etapa de llenado del contenedor metálico, el proceso comprende la etapa de tamizado del polvo metálico para proporcionar un tamaño de partículas del polvo que sea apropiado para el tipo de producto para el que se usará la herramienta metálica.

6. Un proceso para la realización de una herramienta metálica compuesta que tenga una porosidad controlada, proceso que comprende las etapas de:

preparación de polvo metálico mediante atomización por gas;

colocación de una pieza de un metal totalmente consolidado en un contenedor metálico;

llenado del contenedor metálico con el polvo metálico;

colocación del contenedor lleno de polvo en un recipiente metálico;

rodeado del contenedor lleno de polvo situado en el recipiente metálico con vidrio poroso;

calentamiento del recipiente metálico hasta una temperatura suficiente como para fundir el vidrio poroso; y posteriormente

compactación del recipiente metálico bajo una presión suficiente para pegar el polvo metálico a la pieza metálica totalmente consolidada y para consolidar parcialmente el polvo metálico de forma que conserve una porosidad en una cantidad suficiente para permitir la circulación del aire a través de la herramienta metálica.

7. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la etapa de preparación del polvo metálico comprende la preparación de un polvo de acero de herramientas.

8. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la etapa de calentamiento del recipiente metálico comprende la etapa de calentamiento del recipiente metálico a una temperatura de aproximadamente 1010°C (1850°F) hasta aproximadamente 1121°C (2050°F).

9. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la etapa de compactación del recipiente metálico comprende la etapa de prensado del recipiente metálico a una presión de aproximadamente 250 toneladas hasta aproximadamente 600 toneladas.

ES 2 293 310 T3

10. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 6, en el que antes de la etapa de llenado del contenedor metálico, el proceso comprende la etapa de tamizado del polvo metálico para proporcionar un tamaño de partículas de polvo que sea apropiado para el tipo de producto para el que se utilizará la herramienta metálica.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

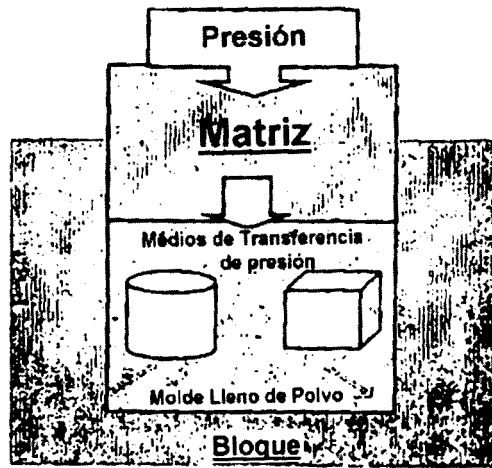


Figura 1

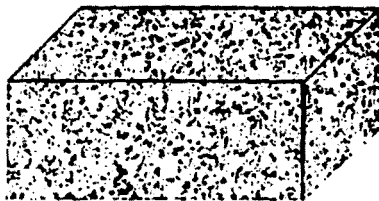


Figura 2A

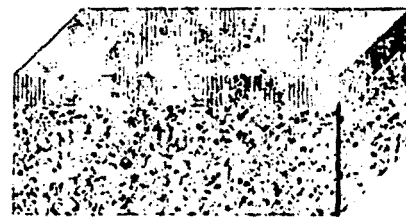


Figura 2B