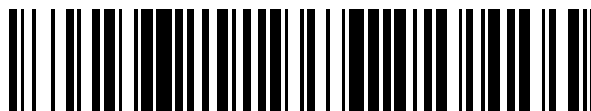


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 451 365**

51 Int. Cl.:

**B29C 45/76** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.10.2010 E 10773240 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2013 EP 2485881**

54 Título: **Procedimiento para controlar la fabricación de un producto**

30 Prioridad:

**05.10.2009 DE 102009048196**  
**22.12.2009 DE 102009060665**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.03.2014**

73 Titular/es:

**PRIAMUS SYSTEM TECHNOLOGIES AG (100.0%)**  
**Bahnhofstrasse 36**  
**8200 Schaffhausen, CH**

72 Inventor/es:

**BADER, CHRISTOPHERUS**

74 Agente/Representante:

**ARPE FERNÁNDEZ, Manuel**

**ES 2 451 365 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**

Procedimiento para controlar la fabricación de un producto

5 El invento se refiere a un procedimiento para el control de la fabricación de un producto en un molde, en el cual se introduce una masa que está sujeta a un índice de cizallamiento y/o a una tensión de cizallamiento.

Estado de la técnica

10 En el caso del procedimiento conforme al presente invento se muestra, tan solo a modo de ejemplo, la fabricación de un producto dentro de una herramienta para fundición inyectada. Para muchas de las herramientas para fundición inyectada que se producen hoy en día se realiza, antes de la propia fabricación, la conocida como simulación del llenado de moldes en base al método de los elementos finitos. De este modo se determinan, ya en la fase de planificación, las condiciones teóricamente óptimas para el proceso, en forma de índices de cizallamiento, tensiones de cizallamiento y presiones dentro de la cavidad de la herramienta. En este caso resulta problemático el hecho de que el usuario de la máquina no sepa a qué ajuste previo de la maquina corresponden estos datos.

15 En la W2009/040077 se describe un procedimiento para la supervisión, documentación y/o regulación de una máquina para fundición inyectada con una herramienta para fundición inyectada en la que se introduce una masa fundida, en cuyo caso la viscosidad de la fundición se determina directamente dentro de la herramienta de fundición inyectada por medio del correspondiente cociente de tensión de cizallamiento y del índice de cizallamiento en base a las diferencias de presión, a la geometría de la cavidad y a la velocidad del flujo de la fundición. En este caso se determina la viscosidad por medio de, al menos, un sensor para la presión interior de la herramienta y/o al menos un sensor para la temperatura de la pared de la herramienta, de tal modo que se puede hacer un registro automáticamente en el momento en el que la fundición alcanza la posición correspondiente del sensor. A través de la diferencia de tiempo determinada de esta manera, que es la que necesita la fundición para fluir desde un sensor hasta el siguiente, se determina de forma automática el índice de cizallamiento. A través de la diferencia de presión, determinada automáticamente, en el espacio de tiempo que va desde que la fundición alcanza el primer sensor hasta que alcanza el segundo sensor, se determina la tensión de cizallamiento.

20 En el caso de que se lleve a cabo este procedimiento se determinan automáticamente y en tiempo real los incrementos que se producen en la señal de presión y la señal de temperatura, que son utilizados para determinar el índice de cizallamiento y la tensión de cizallamiento.

25 En la base de datos WPI Week 1995 14 Thomson Scientific, Londres, GB; AN 1995- 101466-&JP7024893A (FANUC LTD) 27.01.1995 (1995-01-27) se describe la fabricación de una pieza de fundición inyectada. El tiempo, en el cual el frente fluido de la fundición alcanza una posición elegida a voluntad en el molde, y la tensión de cizallamiento del frente fluido, medida en esta posición, quedan registrados junto con las informaciones de la posición libremente elegida. Las informaciones grabadas son calculadas y procesadas y el resultado de las mismas es presentado.

30 En la JP 10044205 A también se describe un método de análisis del flujo de fundición inyectada. Dicho método sirve para estimar el índice de cizallamiento de una fundición en cualquier sitio dentro en un molde y para, de forma independiente, determinar la relación entre el índice de cizallamiento de la fundición conductora y la resistencia en la superficie de la pieza moldeada. Se deduce una fórmula funcional de ambos parámetros con el fin de utilizar el índice de cizallamiento estimado para el cálculo de la resistencia superficial en la posición de la parte del molde libremente elegida, de tal modo que la resistencia superficial calculada recibe un valor deseado y el índice de cizallamiento estimado será regulado por medio del cambio de la condición de la fundición inyectada o por la forma de la cavidad.

35 A partir de Kazmer, D: "The Foundations of intelligent process control for injection molding" Journal of injection molding technology, Society of plastics engineers, Brookfield, CT, US, Bd. 1, Nr.1. 1 de Marzo 1997 (1997-03-01), páginas 44/45, XP000740778 ISSN: 1533-905X, página 45, columna 1, párrafo 2, se conoce también un control de proceso muy inteligente para máquinas de fundición inyectada. En este caso se propone un procedimiento de dos fases. La primera fase consiste en una mejora del proceso, de tal forma que se consigue que los procesos transcurran de la manera adecuada y que se alcance una calidad de la pieza formada, mientras que en la segunda fase se produce la continua supervisión de la calidad y el control durante la producción.

40 De la US 5835379 A se conoce un procedimiento para el análisis del procedimiento de un proceso de fundición inyectada, en el cual se determina, entre otros, el estado de las piezas moldeadas a partir del índice de cizallamiento y la tensión de cizallamiento. En el caso de que se detecten errores se proponen diferentes procedimientos de corrección, en particular un cambio en la configuración de la forma del producto de fundición inyectada mediante la modificación del canal de flujo del material, un cambio en las condiciones durante la fundición inyectada, como la velocidad de la inyección, la temperatura del material o la temperatura del molde y un cambio en el material que se utiliza para la masa de fundición inyectada.

45 Objetivo

50 El objetivo del presente invento es mejorar el proceso anteriormente descrito en lo que se refiere a la supervisión y regulación de los procedimientos.

Solución del objetivo

La consecución del objetivo del presente invento conlleva que:

- 5 • El índice de cizallamiento y/o la tensión de cizallamiento sean modificados hasta que el producto alcance la calidad deseada, especialmente en lo que se refiere al acabado de la superficie, la dimensión, la resistencia o parámetros similares.
- El índice de cizallamiento y/o la tensión de cizallamiento se determinen para el producto con una calidad deseada, en cuyo caso el índice de cizallamiento y/o la tensión de cizallamiento se determinan con la ayuda de sensores de presión y/o de temperatura,
- 10 • El índice de cizallamiento y/o la tensión de cizallamiento se mantengan constantes al alcanzar la calidad deseada y se incluyan las posiciones de los sensores de presión y temperatura en la simulación, o bien la determinación, con el fin de determinar de forma automática los valores óptimos del índice de cizallamiento y/o la tensión de cizallamiento entre las correspondientes posiciones de sensores para que sean almacenados en un banco de datos.

Mientras en el caso del procedimiento descrito en el estado de la tecnología se intenta por lo general mantener el proceso constante, o bien homogeneizar en el caso de que haya múltiples herramientas, en el caso del presente invento se busca ajustar la calidad de una pieza de fundición inyectada a un valor predeterminado. Tan solo en un segundo paso se aspira a mantener la regulación y supervisión correspondientes.

20 Con el término "calidad de una pieza de fundición inyectada" se ha de entender que quedan recogidos todos los parámetros en los que se puede influir. A este grupo pertenecen parámetros visibles, como por ejemplo la calidad del acabado de la superficie, la rugosidad, el acabado de las zonas de los bordes, las dimensiones, u otros similares, pero también parámetros que solamente se pueden evaluar mediante medidas de comprobación. En este grupo se incluyen parámetros como la estructura interna, la resistencia, la rigidez, etc., de la pieza de fundición de inyección. Este listado tampoco es, sin embargo, determinante. Dentro del marco del presente invento se encuentra cualquier parámetro de calidad de una pieza de fundición inyectada.

Además, el procedimiento conforme al invento también puede ser utilizado ante todo para regular la presión máxima en el interior de la herramienta, de tal modo que los valores predeterminados indicados de la presión posterior se adaptan automáticamente al control de la máquina. Por ejemplo, en la EP 1377427 B1 se describe un procedimiento para la regulación de la contracción de piezas de fundición inyectada en una cavidad dentro de una herramienta de una máquina de fundición inyectada después de finalizar el proceso de llenado de esta cavidad con una masa fundida, en cuyo caso se controlan la temperatura y la presión interior en la cavidad y se regula la temperatura de la herramienta. En este caso, la temperatura y la presión interior en la cavidad se adaptan a un proceso de referencia hasta el final del ciclo de fundición inyectada mediante el templado de la herramienta al final de la fase de llenado, o bien desde un máximo de presión dentro de la cavidad hasta el final del ciclo de inyección.

35 En lo que se refiere al procedimiento anteriormente descrito, según la EP 1377427 B1, se utiliza preferiblemente el procedimiento reivindicado en el presente invento en lo que se refiere a la regulación de las temperaturas, pero también en la utilización combinada de la regulación de la presión interior de la herramienta y de las temperaturas. En la regulación de la temperatura se considera sobre todo la regulación de la temperatura de la pared de la herramienta y de la temperatura de fundición. Para ello se tiene en cuenta, naturalmente, la regulación de la temperatura de fundición dentro del canal caliente y/o durante la preparación de la masa fundida.

40 En la EP 1372934 B1 se describe la homogenización de la temperatura en todas las cavidades de un grupo de múltiples herramientas de fundición inyectada o bien una herramienta de múltiples cavidades. Naturalmente, el procedimiento aquí descrito también puede ser utilizado en este caso de forma muy provechosa.

45 Algo similar es también válido para un procedimiento conforme a la EP 1761375 B1, en el cual la fundición será introducida en las cavidades a través de múltiples entradas, y en cuyo caso en la cavidad están previstos numerosos sensores para el control del flujo de fundición. A partir de las señales de los sensores se ajusta de forma automática un proceso continuo de llenado a través de las toberas, por medio de la diferencia de tiempo entre las señales de los sensores. Para ello el sensor determina la temperatura en la pared interior de la herramienta, la temperatura de la fundición, la presión y/o el material de fundición.

50 Por lo general, el procedimiento conforme al invento también puede ser utilizado ante todo en el caso de que se regule el tiempo de refrigeración o que se dé un equilibrio automático del canal de calor. En este caso el invento no se ha de ver limitado.

55 Dentro del marco del presente invento se incluyen también las posiciones de los sensores de presión y temperatura para la simulación o bien determinación, con el fin de determinar automáticamente los valores óptimos entre las correspondientes posiciones de los sensores y almacenarlos en un banco de datos.

60 Con la regulación conforme al presente invento es posible ajustar los parámetros de calidad optimizados, con lo que prácticamente solo es necesario apretar un botón. De este modo se simplifican substancialmente los procesos de fabricación, ya que un parámetro de calidad deseado, como por ejemplo un acabado determinado de una superficie, puede ser alcanzado muy fácilmente y sin costosos ensayos.

Ejemplo:

5 En función del ajuste de la máquina y de la geometría de la cavidad de la herramienta y del agregado de inyección se obtienen determinados valores para el índice de cizallamiento, la tensión de cizallamiento y la viscosidad de una pieza determinada de fundición inyectada (por ejemplo, un índice de cizallamiento de 150 1/s). En base a una serie de ensayos (por ejemplo, con un "Design of Experiments") se optimiza el ajuste de la máquina de fundición inyectada y se fija la ventana de procesamiento para la correspondiente pieza de fundición inyectada. Como resultado se obtiene que sea necesario aplicar al menos un índice de cizallamiento de 300 1/s sobre la fundición de plástico para alcanzar el correspondiente acabado de la superficie. En este caso, por ejemplo, para conseguir un mayor cizallamiento del material y alcanzar así el efecto deseado hay que aumentar el índice de cizallamiento de la máquina en la forma correspondiente. Los nuevos valores para ajustar el índice de cizallamiento pueden ser calculados y enviados al control de la máquina de forma manual o automática.

10 Otro problema es el hecho de que, a menudo, las herramientas de producción no solo se encuentran en diferentes máquinas sino que también se utilizan en diferentes lugares para la fabricación de piezas de fundición inyectada. Incluso también en el caso de máquinas de la misma serie de producción y tamaño y con los mismos ajustes en la máquina se producen generalmente diferentes condiciones del proceso y, por lo tanto, piezas diferentes. En el caso de máquinas distintas (fabricado, tamaño, etc.) prácticamente se puede dar por sentado que no se conseguirán las mismas condiciones de proceso.

15 Debido a la regulación del índice de cizallamiento y/o la tensión de cizallamiento, conforme al invento, sería posible alcanzar los mismos parámetros de calidad independientemente de la máquina o bien del ajuste de la máquina, a partir de una determinada configuración básica. En este caso es necesario enfatizar a mayores que se produce, ante todo, la combinación de la regulación del comportamiento de flujo a través del índice de cizallamiento y la tensión de cizallamiento y la compactación por medio de la presión interna de la herramienta. Ambas regulaciones se complementan perfectamente.

20 Ejemplo:

25 Las válvulas de un fabricante mundialmente reconocido se producen en diferentes series de fabricación en diferentes sitios de producción. Los productos terminados de las mismas series de producción deberían de ser, en este caso, lo más parecidos posibles, independientemente del lugar de producción y de las correspondientes condiciones de producción.

30 A través de una indicación para un grupo de empresas determinado de un valor para el índice de cizallamiento (por ejemplo, 350 1/s) y para la tensión de cizallamiento (por ejemplo 20.000 Pa) se podría alcanzar este criterio independientemente de quién sea el personal que la manipule y del parque de la maquinaria. El requisito es que estos parámetros se determinen y regulen en la herramienta.

35 Para modificar el índice de cizallamiento y/o la tensión de cizallamiento, o bien para influir sobre ellos, es posible realizar diferentes medidas, de las cuales se presentan tan solo a modo de ejemplo las siguientes:

- Cambio de la velocidad de inyección de la máquina de fundición inyectada
- Ajuste variable del diámetro de entrada
- Ajuste variable de los diámetros transversales de las boquillas de cierre de sección circular (aguja de cierre regulables)
- Variación de las revoluciones del tornillo sin fin durante la plastificación
- Variación de la presión dinámica durante la plastificación
- Regulación general de la temperatura de fundición
- Regulación general de la temperatura de la superficie de la herramienta.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la regulación de la fabricación de un producto en un molde, en el cual se introduce una masa sujeta a un índice de cizallamiento y/o a una tensión de cizallamiento, en cuyo caso
- 5 - El índice de cizallamiento y/o la tensión de cizallamiento serán variados hasta que el producto alcance la calidad deseada, especialmente en lo que se refiere al acabado de la superficie, la dimensión, la resistencia, u otros parámetros similares,
- El índice de cizallamiento y/o la tensión de cizallamiento se determinan para el producto con una calidad deseada, en cuyo caso el índice de cizallamiento y/o la tensión de cizallamiento se determinan por medio de sensores de
- 10 presión y/o temperatura,
- El índice de cizallamiento y/o la tensión de cizallamiento se mantendrán constantes una vez que se alcance la calidad deseada y se incluyan posiciones de sensores de presión y de temperatura en la simulación o bien en la determinación, con el fin de determinar de manera automática los valores óptimos del índice de cizallamiento y/o la tensión de cizallamiento entre las posiciones correspondientes de los sensores, que serán almacenados en un
- 15 banco de datos.
2. Procedimiento conforme a la reivindicación 1, caracterizado en que se determinan los valores óptimos entre cada una de las posiciones de los sensores.
- 20 3. Procedimiento conforme con al menos una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado en que el índice de cizallamiento y/o la tensión de cizallamiento se regulan especialmente dentro de una máquina de fundición inyectada mediante la variación
- de la velocidad de inyección,
- del diámetro variable de entrada,
- 25 - del diámetro transversal variable de la boquilla de cierre de sección circular,
- de las revoluciones del tornillo sin fin durante la plastificación,
- de la presión dinámica
- de la temperatura general de fundición y/o
- de la temperatura general de la superficie de la herramienta.
- 30 4. Utilización de un procedimiento conforme con al menos una de las reivindicaciones 1 hasta 3 para la regulación de un proceso de fundición inyectada en una máquina de fundición inyectada.
- 35 5. Utilización de un procedimiento conforme a la reivindicación 4 en combinación con la regulación de la presión interna de la herramienta y/o de las temperaturas, especialmente de la temperatura de la pared de la herramienta y/o de las temperaturas de fundición.
- 40 6. Utilización de un procedimiento conforme a las reivindicaciones 4 o 5 para la regulación del tiempo de refrigeración de una herramienta y/o para equilibrar un canal de calor.
7. Utilización de un procedimiento conforme con al menos una de las reivindicaciones 1 hasta 3 durante la simulación de un proceso de fabricación de un producto, especialmente durante un proceso de fundición inyectada.

#### REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

#### 5 Documentos de patente citado en la descripción

- WO 2009040077 A [0003]
- JP 7024893 A [0005]
- JP 10044205 A [0006]
- US 5835379 A [0008]
- EP 1377427 B1 [0013] [0014]
- EP 1372934 B1 [0015]
- EP 1761375 B1 [0016]

#### Bibliografía de patentes citada en la descripción

- **KAZMER D.** The Foundations of intelligent process control for injection molding. *Journal of injection molding technology, society of plastics engineers*, 01. Marz 1997, vol. 1 (1), ISSN 1533-905X, 44, 45 [0007]