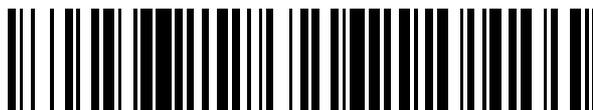


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 316**

51 Int. Cl.:

B29C 45/00 (2006.01)
B29C 45/78 (2006.01)
B29K 311/10 (2006.01)
B29K 101/12 (2006.01)
B29B 7/90 (2006.01)
B29B 15/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.01.2016 PCT/EP2016/051601**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.08.2016 WO16120285**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.01.2016 E 16701533 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019 EP 3250356**

54 Título: **Procedimiento para producir un producto moldeado por inyección, producto moldeado por inyección correspondiente y uso de fibras de cáscara de girasol especialmente preparadas como aditivo**

30 Prioridad:
27.01.2015 DE 102015201386

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.07.2020

73 Titular/es:
**SPC SUNFLOWER PLASTIC COMPOUND GMBH (100.0%)
Schubertstrasse 5
49681 Garrel, DE**

72 Inventor/es:
**MEYER, ULRICH;
MEYER, SEBASTIAN y
TRUMME, REINHARD**

74 Agente/Representante:
ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 770 316 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 producir un producto moldeado por inyección, producto moldeado por inyección correspondiente y uso de fibras de cáscara de girasol especialmente preparadas como aditivo

5

La presente invención se refiere a un procedimiento para producir un producto moldeado por inyección, a un producto moldeado por inyección correspondiente (que puede producirse mediante el procedimiento según la invención), así como al uso de fibras de cáscara de girasol especialmente preparadas como aditivo en un material compuesto moldeable por inyección.

10

El moldeo por inyección es uno de los procedimientos más comunes para la producción de productos hechos de plástico y/o compuestos plásticos. En el moldeo por inyección, los gránulos plásticos y/o compuestos generalmente se plastifican por calentamiento. El granulado correspondiente generalmente se introduce en una unidad de inyección de una máquina de moldeo por inyección que comprende un eje de tornillo sin fin y un cilindro para tornillo sin fin. El cilindro para tornillo sin fin se calienta durante el moldeo por inyección termoplástica, de modo que el granulado, por un lado, se transporta por medio del eje de tornillo sin fin en la dirección de un molde de inyección y, por otro lado, se plastifica dentro de la unidad de inyección. El plástico plastificado y/o el material compuesto sale(n) de la unidad de inyección a través de una boquilla que forma la transición hacia el molde de inyección. Así pues, debido a las fuerzas de corte que actúan, se produce un aumento adicional de la temperatura dentro del material plastificado. Para una descripción detallada de las máquinas de moldeo por inyección convencionales y sus componentes técnicos, consulte la literatura técnica correspondiente.

15

20

El producto enfriado y desmoldeado resultante de un procedimiento de moldeo por inyección es un producto moldeado por inyección cuya precisión en su acabado final depende de varios parámetros. En particular, el control de los procesos de enfriamiento y la elección del plástico utilizado son decisivos para la precisión del acabado final, ya que los plásticos y materiales compuestos están sometidos a diferentes fuerzas de contracción en función de la velocidad de enfriamiento. Es decir, los materiales moldeados (y/o materiales moldeados compuestos) fabricados a partir de plástico mediante moldeo por inyección están sujetos a un cambio de volumen sin que para ello se deba eliminar material o aplicar presión. En este caso, el fenómeno de la contracción afecta en particular a los plásticos semicristalinos. En general se cumple que, con un enfriamiento más lento, las moléculas del material formado en el molde de inyección encajan particularmente bien en un volumen comparativamente pequeño, mientras que con un enfriamiento rápido, esta capacidad se reduce, de modo que un enfriamiento más lento da como resultado una mayor contracción que un enfriamiento rápido. En la conformación de productos a base de materiales compuestos o plásticos, el fenómeno de la contracción ya se tiene en cuenta habitualmente en el diseño del molde de inyección. En este sentido, el correspondiente experto en la materia presta especial atención a las zonas de paredes gruesas de un producto, ya que, en particular en tales zonas de paredes gruesas (zonas de acumulación de masa), se pueden producir contracciones de volumen considerables, es decir, marcas de rechupe.

25

30

35

Los documentos WO 2013/ 072 146 A1 y WO 2014/ 184 273 A1 pueden ser tomados como referencia del estado de la técnica.

40

Hasta ahora, a menudo se ha intentado contrarrestar la aparición de marcas de rechupe y otros defectos del producto debidos al fenómeno de contracción, eligiendo una presión de compactación particularmente elevada, así como un tiempo de compactación elevado. La presión de compactación también puede denominarse presión de mantenimiento, mientras que el tiempo de compactación también puede denominarse tiempo de la presión de mantenimiento.

45

En los plásticos semicristalinos que se usan habitualmente, como el polipropileno y el polietileno, el grado de contracción está comprendido típicamente entre el 1,5 y el 2 %. Dado que dicho grado de contracción generalmente es inaceptable, se intenta contrarrestar dicha contracción de la manera anteriormente mencionada y/o mediante la adición de aditivos tales como, por ejemplo, rellenos (por ejemplo, CaCO_3 o talco). Por lo general, esta forma de proceder conlleva otras desventajas, como por ejemplo un mayor desgaste de la máquina debido a los mencionados rellenos minerales, o unos tiempos de ciclo largos debidos tiempos de la presión de mantenimiento (tiempos de compactación) más largos y los consiguientes costes asociados más elevados de los componentes. No obstante, el esfuerzo asociado a esto es a menudo muy alto y no conduce de una manera fiable a obtener resultados que sean aceptables para el consumidor.

50

55

Por lo tanto, para aplicaciones especiales, se utilizan plásticos y/o materiales compuestos a base de tales plásticos, que muestran solo un comportamiento de contracción particularmente bajo. En este sentido, los denominados plásticos amorfos son particularmente adecuados, siendo a menudo especialmente preferido entre estos el acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS).

60

Existe una necesidad constante de medidas, formulaciones y similares, que conducen a productos moldeados por

inyección de baja contracción.

Por lo tanto, un objetivo primario de la presente invención ha sido especificar un procedimiento para producir un producto moldeado por inyección, que contribuya a que la contracción del producto moldeado por inyección producido
5 ocurra solo de forma moderada, siendo preferible que dicha contracción no ocurra en absoluto.

Preferiblemente, el procedimiento debería estar especificado independientemente del material plástico elegido, aunque en vista de las dificultades particulares asociadas al uso de plásticos semicristalinos, el procedimiento debe ser preferiblemente adecuado para fabricar productos moldeados por inyección de baja contracción basados en tales
10 plásticos semicristalinos.

El procedimiento a especificar también debería permitir preferiblemente mitigar o evitar los problemas que se producen por las denominadas marcas de rechupe en los productos moldeados por inyección.

15 Otro objetivo de la presente invención ha sido proporcionar el correspondiente producto moldeado por inyección.

Finalmente, también ha sido un objetivo de la presente invención especificar aditivos particularmente adecuados que se puedan usar como parte de los materiales compuestos moldeables por inyección y cuya función sea reducir la contracción durante el moldeo por inyección a máquina de tales materiales compuestos en un molde de inyección.
20

El objetivo primario de la presente invención se logra mediante un procedimiento, para producir un producto moldeado por inyección, que comprende las siguientes etapas:

25 (a) procesamiento de cáscaras de girasol en fibras de cáscara de girasol a una temperatura máxima T_{PFmax} inferior a 200 °C,

(b) producción de un material compuesto moldeable por inyección mezclando las fibras de cáscara de girasol producidas en la etapa (a) con un material plástico a una temperatura máxima T_{PCmax} inferior a 200 °C,

30 (c) moldeo por inyección a máquina del material compuesto moldeable por inyección producido en un molde de inyección, de modo que resulte un material compuesto moldeado, en el que el material compuesto introducido en el molde de inyección tiene una temperatura T_{IM} superior a 200 °C en al menos una sección del molde de inyección,

35 (d) desmoldeo del material compuesto moldeado para dar como resultado el producto moldeado por inyección.

El uso de fibras de cáscara de girasol como aditivo (material adicional) para plásticos específicos ya se conoce por el documento WO 2014/184273 A1, el cual también da a conocer un procedimiento de moldeo por inyección.

40 El documento WO 2013/072146 A1 ya da a conocer el uso del moldeo por inyección de biomateriales y/o biocompuestos a base de cáscaras/pieles de semillas de girasol. En dicho documento se explica cómo los materiales plásticos pueden combinarse con dichas cáscaras/pieles de semillas de girasol. El documento también da a conocer el uso de materiales plásticos específicos.

45 Los citados documentos WO 2013/072146 y WO 2014/184273 no se refieren al problema de la contracción de los productos moldeados por inyección y no especifican medidas que tendrían que tomarse en relación a los respectivos materiales de moldeo por inyección dados a conocer para evitar o reducir la contracción.

Sorprendentemente, en nuestras propias pruebas se ha demostrado que, con un tratamiento previo adecuado, las fibras de cáscara de girasol se pueden mezclar como aditivo con un material plástico, de tal manera que, durante el
50 moldeo por inyección a máquina, causen que el producto moldeado por inyección resultante sufra solo una contracción leve y, por lo tanto, aceptable. En este sentido se ha encontrado que es esencial que las fibras de girasol se produzcan a partir de las cáscaras de girasol a una temperatura inferior a 200 °C, para que dichos componentes de las fibras de cáscara de girasol permanezcan intactos durante el proceso de transformación, puesto que a una temperatura ligeramente superior a 200 °C se descompondrían dando lugar a productos gaseosos.

55 La etapa (a) del procedimiento según la invención se refiere al procesamiento de cáscaras de girasol para obtener fibras de cáscara de girasol a una temperatura máxima T_{PFmax} inferior a 200 °C, siendo preferible una temperatura máxima T_{PFmax} de 150 °C, y siendo particularmente preferible una temperatura máxima T_{PFmax} de 100 °C.

60 Las fibras de cáscara de girasol resultantes de la etapa (a) del procedimiento según la invención (como resultado del procesamiento de cáscaras de girasol) comprenden, por consiguiente, componentes intactos que a una temperatura ligeramente superior a 200 °C se descompondrían dando lugar a la liberación de gases. Un logro esencial de la

presente invención es haber reconocido que este potencial de las fibras de cáscara de girasol (descomposición de componentes liberando gases) puede aprovecharse para reducir la contracción de los productos plásticos correspondientes.

- 5 Nuestras propias pruebas han demostrado que aunque las fibras de cáscara de girasol se pueden secar bien a temperaturas inferiores a 200 °C (lo que a menudo es deseable), los componentes de las fibras de cáscara de girasol (presumiblemente en particular los componentes que contienen lignina) no se descomponen significativamente a una temperatura inferior a 200 °C. Nuestras propias pruebas también han demostrado que, sorprendentemente, a partir de una temperatura de 200 °C se produce una descomposición irreversible de los componentes de las fibras de
- 10 cáscara de girasol, lo que conduce a una liberación de gases considerable.

- De acuerdo con la etapa (b) de un procedimiento según la invención, se prepara un material compuesto moldeable por inyección mezclando con un material plástico las fibras de cáscara de girasol producidas en la etapa (a), es decir, las fibras de cáscara de girasol que se han producido de forma cuidadosa y que comprenden componentes que ya se
- 15 pueden descomponer a una temperatura ligeramente superior a 200 °C. En este caso, de acuerdo con la etapa (b) del método de según la invención, se presta especial cuidado a que la mezcla se produzca a una temperatura máxima T_{PCmax} inferior a 200 °C. Es preferible una temperatura máxima T_{PCmax} de 190 °C, siendo particularmente preferible una temperatura máxima T_{PCmax} de 170 °C.

- 20 Por lo tanto, no solo en la etapa (a), sino también al mezclar las fibras de cáscara de girasol con el material plástico (y por consiguiente en la producción del material compuesto moldeable por inyección) se evita que los componentes de las fibras de cáscara de girasol se descompongan en un grado significativo dando lugar a la formación de gases. Así pues, según la invención, el potencial de las fibras de cáscara de girasol para liberar productos de descomposición gaseosos también se conserva en la etapa (b) del procedimiento.

- 25 En la etapa (c) del procedimiento según la invención, el moldeo por inyección a máquina del material compuesto moldeable por inyección producido tiene lugar en un material de moldeo por inyección, de modo que resulta un material compuesto moldeado. Según la invención, en este caso —a diferencia de la forma en que se procede en los pasos (a) y (b)— se establece deliberadamente una temperatura más alta, de modo que el material compuesto introducido en
- 30 el molde de inyección tiene una temperatura T_{IM} superior a 200 °C en al menos una sección del molde de inyección (preferiblemente en varias secciones), siendo todavía más preferible que sea superior a 220 °C. En un procedimiento según la invención, tal temperatura se alcanza a menudo durante la inyección en el molde de inyección por la acción del calentamiento por cizallamiento que actúa sobre el material compuesto plastificado ya precalentado en la unidad de inyección. Debido a la temperatura T_{IM} superior a 200 °C (preferiblemente superior a 220 °C) establecida en la
- 35 etapa (c) del procedimiento en al menos una sección del molde de inyección, los componentes que contienen lignina ahora se descomponen ahí, de modo que se forman gases de descomposición que se incrustan como burbujas en el material compuesto moldeado y, por lo tanto, llenan una parte del volumen interior del molde de inyección. Durante el enfriamiento y la solidificación del material compuesto moldeado, las burbujas normalmente quedan atrapadas en el material compuesto solidificado. De esta manera, se contrarresta el fenómeno —descrito anteriormente— de la
- 40 contracción del material compuesto moldeado. En base a un molde de inyección y un material plástico predeterminado, el experto en la materia determinará, basándose en algunas pruebas preliminares, qué cantidades de fibras de cáscara de girasol preparadas se requieren para evitar por completo, o en la medida deseada, la contracción.

- En la etapa (d) del procedimiento según la invención, el material compuesto moldeado se retira del molde para dar
- 45 como resultado el producto moldeado por inyección. El producto moldeado por inyección producido según la invención presenta solo una ligera contracción, en particular, en comparación con un producto moldeado por inyección producido con un diseño del procedimiento idéntico por lo demás, gracias al uso de fibras de cáscara de girasol obtenidas a una temperatura máxima de más de 200 °C a partir de cáscaras de girasol.

- 50 Los productos moldeados por inyección producidos mediante el procedimiento según la invención se distinguen, en particular, por el hecho de que tampoco presentan marcas de rechupe, o a lo sumo de forma muy leve, incluso en las piezas con paredes gruesas. En comparación con productos moldeados por inyección obtenidos comparativamente de la misma forma —salvo por el uso de fibras de cáscara de girasol a una temperatura superior a 200 °C a partir de cáscaras de girasol— los productos moldeados por inyección según la invención tienen un peso del componente
- 55 menor debido a la cantidad de burbujas en el producto. Por lo general, la resistencia de los productos moldeados por inyección producidos mediante el procedimiento según la invención no se ve afectada. Dado que la descomposición de los componentes descomponibles de las fibras de cáscara de girasol depende de la temperatura y tiene lugar de forma autónoma sin más medidas en el molde de inyección, el procedimiento según la invención puede producir productos moldeados por inyección con tiempos de ciclo más cortos. Es decir, no es necesario que se sigan
- 60 manteniendo los tiempos de la presión de mantenimiento o los tiempos del enfriamiento residual tan elevados que hasta ahora eran habituales en particular en la producción de piezas de paredes gruesas, ya que los componentes descomponibles de las fibras de cáscara de girasol producen una presión interior del material que contrarresta la

contracción.

En nuestras propias pruebas se ha demostrado que, en comparación con la forma en que se procede habitualmente hasta ahora para preparar fibras de cáscara de girasol secas —en la que, a partir de las cáscaras de girasol, se realiza la molienda y el secado, y que está asociada a temperaturas superiores a 200 °C— con el procedimiento según la invención se obtienen resultados significativamente mejores en lo que respecta a los aspectos anteriormente mencionados. En particular, la contracción de los productos moldeados por inyección resultantes es menor, el tiempo de ciclo puede reducirse, el peso del componente se reduce, conservándose, con todo ello, la resistencia. Los inventores de la presente invención han reconocido que la elección de una temperatura de procesamiento relativamente baja es favorable cuando se producen fibras de cáscara de girasol para su uso en un procedimiento de moldeo por inyección. Por lo tanto, se han separado de la opinión predominante hasta el momento según la cual la composición (en particular desde el punto de vista químico) de las fibras de cáscara de girasol no es relevante para las siguientes etapas de procesamiento.

15 En el procedimiento según la invención, la diferencia ΔT entre la temperatura T_{IM} y la mayor de las dos temperaturas T_{PFmax} y T_{PCmax} es preferiblemente superior a 20 °C, siendo más preferible que sea superior a 40 °C.

El término T_{PFmax} significa la temperatura máxima de las fibras de cáscara de girasol durante su producción por medio del procesamiento de cáscaras de girasol (etapa (a)).

20 El término T_{PCmax} significa la temperatura máxima en la mezcla durante el proceso de mezclado de las fibras de cáscara de girasol producidas en la etapa (a) con el material plástico (etapa (b)).

El término T_{IM} significa la temperatura de los materiales compuestos introducidos en el molde de inyección en una sección definida del molde de inyección.

30 Como ya se ha indicado anteriormente, las fibras de cáscara de girasol se descomponen a temperaturas superiores a 200 °C. A medida que la temperatura aumenta, el proceso de descomposición también aumenta en términos de su velocidad y grado de descomposición. Cuanto mayor sea la diferencia ΔT entre la temperatura T_{IM} en al menos una sección del molde de inyección y la mayor de las dos temperaturas T_{PFmax} y T_{PCmax} , más pronunciado es el efecto conseguido en al menos una sección del molde de inyección mediante el uso de fibras de cáscara de girasol producidas de una forma cuidadosa. En nuestras propias pruebas se ha demostrado que una diferencia de temperatura $\Delta T > 20$ °C a menudo ya produce un efecto sorprendente y convincente desde la perspectiva de un experto en la materia, en particular en lo que respecta a la reducción de la contracción (en particular de las marcas de rechupe). Los efectos son especialmente notorios a partir de una diferencia de temperatura $\Delta T > 40$ °C.

40 Se entiende que la diferencia ΔT con respecto a al menos una sección del molde de inyección siempre es mayor de 20 °C si ninguno de los valores T_{PFmax} ni T_{PCmax} es mayor de 180 °C, ya que la temperatura T_{IM} (como se definió anteriormente) es superior a 200 °C en al menos una sección del molde de inyección.

Por otro lado, la diferencia ΔT con respecto a al menos una sección del molde de inyección es siempre mayor de 20 °C, si en esta al menos una sección del molde de inyección hay una temperatura T_{IM} (como se definió anteriormente) superior a 220 °C en la etapa (c).

45 Consideraciones análogas aplican a la diferencia ΔT preferida superior a 40 °C.

50 Es particularmente preferible que en la etapa (c), de un procedimiento según la invención, el material compuesto introducido en el molde de inyección tenga una temperatura T_{IM} en al menos una sección del molde de inyección superior a 220 °C, preferiblemente superior a 240 °C. Como ya se ha explicado anteriormente, el experto en la materia seleccionará temperaturas para cada caso particular, que puedan lograr el efecto deseado usando los medios disponibles de una manera simple. En muchos casos también es posible —con una cantidad relativamente pequeña de fibras de cáscara de girasol utilizadas a una temperatura particularmente alta T_{IM} en al menos una sección del molde de inyección— lograr un efecto deseado, tal y como es posible cuando se usan cantidades relativamente grandes de fibras de cáscara de girasol y una temperatura T_{IM} relativamente baja solo en esta sección del molde de inyección para lograr el efecto deseado.

60 Siempre que el molde de inyección tenga una o más secciones que defina(n) un espesor de pared del producto de 4 mm o más, es particularmente ventajoso que el material compuesto introducido en el molde de inyección (en la etapa (c)) tenga una temperatura T_{IM} superior a 200 °C en al menos una de estas secciones del molde de inyección. Tal y como ya se ha explicado anteriormente, especialmente las zonas de productos moldeados por inyección con un espesor de pared de 4 mm o más, son susceptibles de sufrir el fenómeno de la contracción y las marcas de rechupe. En la etapa (c) de un procedimiento según la invención, es preferible asegurar que, precisamente en tales secciones

del molde de inyección que definen un espesor de pared correspondiente del producto, se alcance, al menos en algunas secciones, una temperatura T_{IM} superior a 200 °C.

En un procedimiento según la invención, el producto moldeado por inyección comprende preferiblemente un termoplástico semicristalino. Tal y como ya se ha explicado anteriormente, cuando se ponen en práctica los métodos actuales, al usar plásticos que pueden formar zonas cristalinas durante el curado, se producen a menudo contracciones no deseadas y marcas de rechupe. En el contexto de la presente invención, se logran mejoras particularmente significativas en la producción de tales productos moldeados por inyección que comprenden un termoplástico semicristalino. Según la invención no es necesario, aunque tampoco se excluye, que los materiales compuestos conformados (como producto de la etapa (c) de un procedimiento según la invención) se enfríen de forma particularmente rápida para evitar la formación de zonas cristalinas en el producto resultante. Por el contrario, en base a nuestras propias pruebas, se ha apreciado que el calor de cristalización liberado durante la cristalización promueve, de una forma que resulta ventajosa, la liberación de gases (adicionales) procedentes de las fibras de cáscara de girasol utilizadas.

Si bien es cierto que se logran resultados particularmente buenos si el producto moldeado por inyección del proceso según la invención comprende un termoplástico semicristalino, en el procedimiento según la invención no está completamente excluido el uso de tales materiales plásticos que no forman zonas cristalinas tras la solidificación. Más bien, el uso del procedimiento según la invención también se ha constatado en los denominados plásticos amorfos, como el acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS).

Son particularmente preferidos los procedimientos según la invención en los que el producto moldeado por inyección comprende un termoplástico semicristalino que se forma a partir del grupo formado por el polipropileno (PP), el polietileno (PE) y el ácido poliláctico (PLA).

También es preferible el uso de otros plásticos que conducen a la formación de termoplásticos parcialmente cristalinos. En este sentido se prefieren plásticos como el polioximetileno (POM), la poliamida (PA), el tereftalato de polietileno (PET), el tereftalato de polibutileno (PBT) y el politetrafluoroetileno (PTFE).

Si en las configuraciones preferidas del procedimiento (i) según la invención, el producto moldeado por inyección comprende un termoplástico semicristalino, generalmente también comprende (ii) burbujas generadas por los gases liberados a partir de las fibras de cáscara de girasol en la etapa (c). Las pruebas sobre los productos moldeados por inyección correspondientes muestran que el volumen ocupado por las burbujas es, por lo general, particularmente grande en tales secciones (del producto moldeado por inyección) que corresponden con las secciones del molde de inyección en las que se alcanzan temperaturas T_{IM} (como se definió anteriormente) particularmente altas al llevar a cabo el procedimiento (etapa (c)).

En un procedimiento según la invención en el que el producto moldeado por inyección comprende un termoplástico semicristalino, preferiblemente en configuraciones preferidas de dicho procedimiento, preferiblemente en la etapa (a), la temperatura máxima T_{PFmax} se selecciona para que sea inferior a 200 °C y preferiblemente en la etapa (b) la temperatura máxima T_{PCmax} se seleccionara para que sea inferior a 200 °C, y preferiblemente también en la etapa (b), las fibras de cáscara de girasol se emplean en una cantidad tal que el producto moldeado por inyección tenga una contracción inferior al 1,8 %, preferiblemente inferior al 1,5 %, siendo aún más preferible que sea inferior a 1,0 %.

Para ello, la contracción se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Contracción} = 100 \% \times (\text{dimensiones del molde de inyección} - \text{dimensiones del producto moldeado por inyección}) / \text{dimensiones del molde de inyección}$$

En procedimientos preferidos según la invención, la etapa (a) comprende el secado de las cáscaras de girasol y/o de las fibras de cáscara de girasol. Por lo general, las cáscaras de girasol y/o las fibras de cáscara de girasol se someten a un tratamiento térmico con el fin de secarlas, si bien según la invención sigue aplicando que la temperatura máxima T_{PFmax} es inferior a 200 °C. Para configuraciones preferidas se hace referencia a las explicaciones anteriores. En lo que respecta al secado para obtener un contenido de agua deseado se hace referencia al documento WO 2013/072146, así como al documento WO 2014/184273.

La presente invención también se refiere a un producto moldeado por inyección que se puede producir mediante un proceso de producción según la invención, tal y como se define en la reivindicación 8. Tal producto moldeado por inyección puede identificarse normalmente por la presencia de burbujas características, que se encuentran incrustadas especialmente en las proximidades de las fibras de cáscara de girasol y en aquellas secciones donde la temperatura de los materiales compuestos en la etapa (c) del procedimiento según la invención fue particularmente alta. Cuando

se llevan a cabo las configuraciones preferidas mencionadas anteriormente de un proceso de producción según la invención, resultan otras propiedades del producto características.

Los productos moldeados por inyección según la invención son particularmente adecuados para su uso como elementos de muebles, estructuras y accesorios de construcción.

La invención también se refiere al uso de fibras de cáscara de girasol —preparadas a partir de cáscaras de girasol a una temperatura máxima T_{PFmax} inferior a 200 °C— como aditivo en un material compuesto moldeable por inyección para reducir la contracción durante el moldeo por inyección a máquina del material compuesto en un molde de inyección. Con respecto a las configuraciones preferidas para tal uso, las explicaciones dadas para el procedimiento según la invención aplican de manera correspondiente.

El producto de la etapa (a) del procedimiento según la invención se usa como un aditivo en el contexto del uso según la invención y sirve para reducir la contracción durante el moldeo por inyección a máquina.

Este aspecto de la invención se basa en el sorprendente hallazgo de que las fibras de cáscara de girasol preparadas de esta manera tienen propiedades muy especiales y ayudan a conseguir las propiedades específicas del producto que se desean. Se hace referencia a las explicaciones detalladas anteriores.

Es preferible un uso según la invención, en el que en el caso de moldeo por inyección a máquina, en al menos una sección del molde de inyección se establece una temperatura T_{IM} del material compuesto superior a 200 °C. Con respecto a los efectos asociados y en términos de configuraciones preferidas, hacemos referencia a las explicaciones anteriores sobre el procedimiento según la invención.

Es preferible un uso según la invención en el que las fibras de cáscara de girasol se usan como aditivos. Estas fibras liberan gases a una temperatura superior a 200 °C. Esto significa que las fibras de cáscara de girasol utilizadas en todas las partes del molde de inyección liberarán gases y formarán burbujas donde la temperatura T_{IM} del material compuesto sea superior a 200 °C.

A continuación se explica en más detalle la invención mediante un ejemplo:

Se produjeron dos compuestos (compuesto 1 y compuesto 2), cuyas formulaciones diferían únicamente en la forma de la preparación de las correspondientes fibras de cáscara de girasol. El compuesto 1 está destinado a la realización de un ejemplo según la invención, mientras que el compuesto 2 está destinado a la realización de un ejemplo que no se lleva a cabo según la invención.

A continuación se proporciona la formulación de los compuestos 1 y 2 (los porcentajes en peso están referidos al peso total de la mezcla):

- 63,7 % en peso de copolímero de polipropileno (producto comercial de la empresa Borealis)
- 35 % en peso de fibras de cáscara de girasol (preparación diferente para compuestos 1 y/o 2; ver abajo)
- 1 % en peso de agente adhesivo (Licocene PP MA 7452 GR TP)
- 0,2 % en peso de estabilizador de procesamiento (Irgafos 168)
- 0,1 % en peso de estabilizador térmico (Irganox 1076)

El compuesto 1 comprende fibras de cáscara de girasol preparadas a partir de cáscaras de girasol de acuerdo con los requisitos de la etapa (a) del procedimiento según la invención, es decir, a una temperatura de procesamiento máxima T_{PFmax} de 195 °C.

El compuesto 1 se preparó, de acuerdo con la etapa (b) del procedimiento según la invención, mezclando las fibras de girasol producidas en la etapa (a) con los otros componentes de la formulación del compuesto mencionados anteriormente (copolímero de polipropileno, agente adhesivo, estabilizador de procesamiento, estabilizador térmico). En este caso la temperatura de mezclado también fue de 195 °C.

El material compuesto moldeable por inyección «compuesto 1» preparado de esta forma se inyectó a máquina en un molde de inyección con una cavidad en forma de cubo de modo que dio como resultado un bloque de inyección.

El material compuesto introducido en el molde de inyección «compuesto 1» tenía una temperatura T_{IM} de aproximadamente 220 °C al menos en secciones individuales del molde de inyección (cavidad en forma de cubo).

El material compuesto moldeado «compuesto 1» se sacó del molde de inyección como un producto moldeado por

inyección acabado y se determinaron las dimensiones (altura, anchura, longitud) del producto moldeado por inyección que aproximadamente tiene forma de cubo.

La correspondiente prueba se repitió cinco veces (ejemplos 1.1 hasta 1.5). El valor medio de cada una de las 5 correspondientes mediciones y de las mediciones individuales se proporcionan a continuación en la tabla 1.

Las pruebas para el «compuesto 2» se llevaron a cabo de forma análoga. Todos los parámetros de la prueba se eligieron de la misma manera que para el «compuesto 1» anteriormente mencionados, con una sola diferencia:

10 El compuesto 2 comprende fibras de cáscara de girasol que, al contrario de los requisitos de la etapa (a) del procedimiento según la invención, se produjeron a una temperatura de procesamiento máxima T_{PFmax} de 220 °C a partir de cáscaras de girasol.

También para el compuesto 2, se llevaron a cabo las mediciones mencionadas para el compuesto 1 y se determinaron 15 los valores medios. Los resultados se proporcionan en la siguiente tabla.

La siguiente tabla comprende un bloque «comparativa» en el que se han anotado los valores medios para el «compuesto 1» y el «compuesto 2». En una columna adicional se indica la «diferencia de contracción en la dimensión espacial considerada», es decir, la diferencia entre el correspondiente «valor medio del compuesto 1» y el 20 correspondiente

«valor medio del compuesto 2». El resultado es que en cada dirección espacial el «compuesto 1» tiene un valor medio mayor y el «compuesto 2» tiene un valor medio que en comparación es menor. Esto significa que el «compuesto 2» dio como resultado un producto moldeado por inyección que estaba sujeto a una mayor contracción al enfriarse; el 25 diseño del procedimiento para el compuesto 2 y el producto moldeado por inyección resultante no son según la invención.

La columna «contracción en la dimensión espacial considerada / %» completa la tabla 1; la correspondiente 30 contracción se da como comparación del «compuesto 2» con respecto al «compuesto 1». Los valores de contracción indicados se han calculado de acuerdo con la siguiente fórmula:

Contracción en la dimensión espacial considerada = $100 \% \times (\text{valor medio del compuesto 1 en la dimensión espacial considerada} - \text{valor medio del compuesto 2 en la dimensión espacial considerada}) / \text{valor medio del compuesto 2 en la dimensión espacial considerada}$

35 En resumen, se aprecia que en el diseño del procedimiento según la invención, es decir, cuando se usó el compuesto 1, se obtuvieron bloques moldeados por inyección que estaban sujetos a una contracción menor en comparación con un diseño del procedimiento que no se llevó a cabo según la invención, es decir, cuando se usó el compuesto 2.

40 Tabla 1:

Compuesto 1 (según invención)	Ejemplo 1.1	Ejemplo 1.2	Ejemplo 1.3	Ejemplo 1.4	Ejemplo 1.5	Valor medio
Altura / mm	20,1	20,1	19,9	20,2	20,2	20,10
Anchura / mm	29,8	29,5	29,85	29,9	29,5	29,71
Longitud / mm	79,5	79,1	79,5	79,65	79,1	79,37
T_{PFmax} (en etapa (a)): 195 °C						

Compuesto 2 (no según la invención)	Ejemplo 2.1	Ejemplo 2.2	Ejemplo 2.3	Ejemplo 2.4	Ejemplo 2.5	Valor medio
Altura / mm	19,7	19,9	19,8	20,0	20,0	19,88
Anchura / mm	28,9	29,2	28,9	29,2	29,25	29,09
Longitud / mm	78,4	78,65	78,45	78,75	78,7	78,59
T_{PFmax} (en etapa (a)): 220 °C						

Comparativa	Valores medios compuesto 1	Valores medios compuesto 2	Diferencia de contracción en dimensión espacial considerada	Contracción en la dimensión espacial considerada / %
Altura / mm	20,10	19,88	0,22	1,11
Anchura / mm	29,71	29,09	0,62	2,13
Longitud / mm	79,37	78,59	0,78	0,99

En la presente solicitud, cuando se hace referencia al espesor de pared, con ello también se hace referencia al grosor de pared; cuando se usa el término presión de compactación, con ello también se hace referencia a la presión de mantenimiento; cuando se usa el término tiempo de compactación, con ello también se hace referencia al tiempo de la presión de mantenimiento.

Tal y como se ha explicado en la introducción, las pruebas han demostrado que sorprendentemente a partir de una temperatura de 200 °C se produce una descomposición irreversible de componentes de las fibras de cáscara de girasol, lo que conduce a una liberación de gases considerable.

En una tabla posterior, esto también se muestra cuantitativamente, de manera que la tabla muestra, para un valor de temperatura asociado, un valor para la emisión absoluta y, lo que es más importante, una emisión relativa con respecto a 180 °C, normalizándose los valores para la emisión relativa al valor 180 °C (por lo tanto, la emisión relativa a 180 °C se establece en el valor estándar 1):

Variación relativa de la emisión de gases en función de la temperatura de las cáscaras de girasol con respecto a la emisión a 180 °C		
Temperatura / °C	Emisión absoluta	Emisión relativa respecto a 180 °C (normalizada)
180	0,34	1,00
190	2,88	8,47
200	4,29	12,62
210	5,86	17,24
220	10,98	32,29

Para la elaboración de esta prueba se utilizó la siguiente configuración de ensayo:

Por un lado se desorbieron aproximadamente 25 mg de una muestra (compuesto bioplástico de girasol) a 180 °C, 190 °C, 200 °C, 210 °C y 220 °C en un TD100 (Markes) durante 15 minutos

y las emisiones se capturaron y concentraron en una superficie de enfriamiento. Por otro lado, se colocó aproximadamente 1 g de la muestra en un vial Headspace de 20 ml, se calentó durante 15 minutos a 200 °C y luego se tomó una muestra del contenido del Headspace por medio de una jeringa hermética a los gases (150 °C, 250 µl). Las emisiones de ambos tipos de muestras fueron analizadas por medio de GC-MS (cromatografía de gases/espectrometría de masas), utilizándose sistemáticamente una columna más corta (30 m) para la medición del Headspace.

Evaluación de los resultados:

La temperatura de desorción creciente muestra solo una influencia muy pequeña en las emisiones de hidrocarburos que se originan a partir del polipropileno (PP) utilizado (grupos de picos a partir de aproximadamente 25 minutos). Su concentración es relativamente constante en todas las muestras, con temperaturas de desorción más altas que resultan en un aumento en los hidrocarburos de mayor peso molecular. A 180 °C y 190 °C solo se detectaron pequeñas

emisiones adicionales, si bien a partir de 200 °C se puede ver un aumento significativo en las sustancias emitidas. Esto se debe en particular a la desgasificación de los componentes de la fibra de cáscara de girasol, en particular a los ácidos grasos de cadena más larga, todavía presentes en la fibra de la cáscara, que se desorben de la muestra a estas temperaturas. Calculando con una suma integral la proporción del rango entre 0 min y 25 min sobre las 5 emisiones totales medidas, resulta: a 180 °C 0,34%, a 190 °C 2,88 %, a 200 °C 4,29 %, a 210 °C 5,86% y finalmente a 220 °C alrededor del 10,98 %. Las emisiones de sustancias volátiles de bajo peso molecular aumentan en más de un factor 30 entre 180 °C y 220 °C.

Las emisiones se deben con gran probabilidad a la degradación de la biomasa (fibra de cáscara de girasol). Además 10 de los productos de degradación esperados de las hemicelulosas como el ácido acético, furfura e hidroximetilfurfural, también se detectaron a 210 °C y 220 °C sustancias como la vainillina, el aldehído de coniferilo y el alcohol de coniferilo, que pueden formarse durante la despolimerización de la lignina. El aumento de la temperatura de desorción de 180 °C a 220 °C conduce a unas emisiones de ácido acético aproximadamente 15 veces mayores, mientras que 15 las emisiones de furfural aumentaron en un factor 40. También se pudieron detectar emisiones en pequeñas cantidades de compuestos que contienen azufre y derivados de pirrol.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para producir un producto moldeado por inyección que comprende las siguientes etapas:
 - 5 (a) procesamiento de cáscaras de girasol en fibras de cáscara de girasol a una temperatura máxima T_{PFmax} inferior a 200 °C,
 - (b) producción de un material compuesto moldeable por inyección mezclando las fibras de cáscara de girasol producidas en la etapa (a) con un material plástico a una temperatura máxima T_{PCmax} inferior a 200°C,
 - 10 (c) moldeo por inyección a máquina del material compuesto moldeable por inyección producido en un molde de inyección, de modo que resulte un material compuesto moldeado, en el que el material compuesto introducido en el molde de inyección tiene una temperatura T_{IM} superior a 200 °C en al menos una sección del molde de inyección,
 - (d) desmoldeo del material compuesto moldeado para dar como resultado el producto moldeado por inyección.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la diferencia ΔT entre la temperatura T_{IM} en al menos una sección del molde de inyección y la mayor de las dos temperaturas T_{PFmax} y T_{PCmax} es superior a 20 °C.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 2, en el que el material compuesto introducido en el molde de inyección tiene una temperatura T_{IM} superior a 200 °C en al menos una sección del molde de inyección que define un espesor de pared del producto de 4 mm o más.
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el producto moldeado por inyección comprende un termoplástico semicristalino.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el producto moldeado por inyección
25 comprende un termoplástico semicristalino que se forma a partir del grupo formado por el polipropileno (PP), el polietileno (PE) y el ácido poliláctico (PLA).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 a 5, en el que el producto moldeado por inyección
30 comprende:
 - (i) un termoplástico semicristalino, así como
 - (ii) burbujas generadas por gases liberados de las fibras de cáscara de girasol en la etapa (c).
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa (a) comprende el
35 secado de las cáscaras de girasol y/o las fibras de cáscara de girasol.
8. Producto moldeado por inyección, producido mediante un proceso de producción según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el producto moldeado por inyección presenta una contracción inferior al 1,8 %.
- 40 9. Uso de fibras de cáscara de girasol —preparadas a partir de cáscaras de girasol a una temperatura máxima T_{PFmax} inferior a 200 °C— como aditivo en un material compuesto moldeable por inyección para reducir la contracción durante el moldeo por inyección a máquina del material compuesto en un molde de inyección.
10. Uso según la reivindicación 9, en el que en el caso de moldeo por inyección a máquina, en al menos
45 una sección del molde de inyección se establece una temperatura T_{IM} del material compuesto superior a 200 °C.