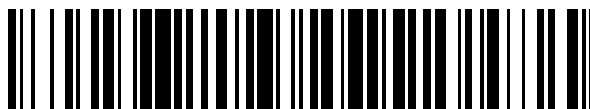


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 698 130**

51 Int. Cl.:

B29C 45/37 (2006.01)
B22D 17/22 (2006.01)
B23P 15/24 (2006.01)
B29C 33/56 (2006.01)
C23C 14/06 (2006.01)
C23C 14/08 (2006.01)
C23C 16/455 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.06.2014** **PCT/IB2014/062614**
87 Fecha y número de publicación internacional: **31.12.2014** **WO14207685**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2014** **E 14752385 (6)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.08.2018** **EP 3013550**

54 Título: **Molde de inyección con recubrimiento superficial de la superficie interior**

30 Prioridad:

26.06.2013 IT RM20130369

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.01.2019

73 Titular/es:

**S.I.P.A. SOCIETA' INDUSTRIALIZZAZIONE
PROGETTAZIONE AUTOMAZIONE - S.P.A.
(100.0%)
Via Caduti del Lavoro, 3
31029 Vittorio Veneto, IT**

72 Inventor/es:

**ZOPPAS, MATTEO;
SIGLER, LAURENT y
ZANETTE, DINO, ENRICO**

74 Agente/Representante:

RUO , Alessandro

ES 2 698 130 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

Molde de inyección con recubrimiento superficial de la superficie interior

5 Campo de la invención

[0001] La presente invención se refiere al campo de la producción de recipientes hechos de un material termoplástico. En particular, se refiere a un molde que reduce las reacciones físicas y químicas entre el material de PET fundido y las superficies de acero de las piezas de moldeo del molde durante la etapa de inyección en un proceso para moldear preformas, reduciendo así las fricciones.

Antecedentes

[0002] En el proceso de moldeo por inyección, se produce la transformación de un material polimérico, normalmente termoplástico como el PET en forma de gránulos, en un producto manufacturado con una forma definida. El proceso comienza con la inyección a alta presión del material fundido en una cavidad de moldeo que generalmente tiene paredes hechas de acero, y finaliza con la extracción de la preforma del molde después de la solidificación por enfriamiento. Los modos y el tiempo de enfriamiento son factores críticos en el proceso de moldeo. Por tiempo de enfriamiento se entiende el tiempo en que el componente está dentro del molde, pero ya no hay flujo de material fundido. En realidad, el fenómeno físico del enfriamiento del material fundido comienza tan pronto como se inyecta en la cavidad y entra en contacto con las paredes frías del molde que, como se ha dicho, generalmente están hechas de acero. Este fenómeno de enfriamiento rápido puede conducir al enfriamiento de la masa fundida, o de una parte de la misma, antes de que pueda alcanzar la superficie del molde. Para que se produzca el llenado completo del molde, la velocidad de inyección y la presión deben ser lo suficientemente altas como para contrarrestar el fenómeno del enfriamiento rápido de la masa fundida. Para moldear preformas de PET con paredes delgadas, se requiere un mayor rendimiento de la máquina ya que en este caso el problema del enfriamiento rápido es más acentuado; además, las consecuencias de la fricción de la masa fundida con las paredes de acero del molde pueden ser más significativas. La consecuencia es el riesgo potencial de deformarse o de preformas incompletas (tiro corto). Se sabe que en la industria de envases de PET, el moldeo por inyección de preformas que tienen una longitud total L mayor o igual a 100 mm y una relación de L/t superior a 50, donde "t" es el espesor de la pared, es particularmente delicada por las razones anteriores. El moldeo de preformas con una relación de L/t superior a 50 utilizando equipos, moldes y materiales tradicionales genera dificultades técnicas difíciles de superar. De hecho, para contrarrestar los fenómenos de congelación del material durante la inyección, se requeriría una alta velocidad de inyección y altas presiones. Esto último, en particular, generaría fuertes fuerzas sobre los elementos que forman el molde y que deberían contrastarse para evitar la apertura no deseada de los mismos, mediante la fuerza de cierre necesaria adicional de las planchas de prensa.

[0003] Todo este aumento general de las fuerzas involucradas conduciría a un alto desgaste, cuando no incluso a la falla, de los elementos que forman el molde y de los elementos que forman la prensa de inyección.

[0004] Aparte de los problemas técnicos descritos anteriormente, en cualquier caso no se tendría la certeza de obtener un moldeo correcto de las preformas. De hecho, se producirían altas presiones de moldeo y alta velocidad del material fundido, las primeras, en la aparición de rebabas (flash) en las preformas y, las segundas, en la dificultad de expulsión de aire y gas de la cavidad de moldeo durante la operación de llenado por el material fundido. Este segundo fenómeno conduciría, una vez más, a una formación incompleta de algunas partes de la preforma y, en particular, de la superficie del extremo del cuello, la cresta de los hilos y del anillo de agarre.

[0005] Además, los parámetros relacionados con el moldeo de preformas con paredes delgadas tienen necesariamente ventanas de proceso muy estrechas (que requieren rangos de presión y temperatura adecuados muy pequeños) y, por lo tanto, el riesgo de formas incompletas (tiro corto) aumenta y, así, el número de descartes. Ya se pueden encontrar los mismos problemas para las preformas que tienen una longitud inferior a 100 mm con una relación de L/t superior a 45. Con el fin de mejorar y facilitar el relleno y la capacidad de inyectar preformas con una relación de L/t de entre 60 y 65, podría ser conveniente aumentar la temperatura del PET fundido durante la etapa de inyección para que el PET permanezca más fluido, considerando que la viscosidad del polímero depende en gran medida de su temperatura durante el proceso. Este recurso puede ayudar, pero su principal inconveniente es el impacto negativo que tiene el aumento de temperatura en la duración del ciclo de moldeo, ya que cuanto más alta es la temperatura del PET fundido, más larga es la duración del ciclo, debido al mayor tiempo de enfriamiento, y por lo tanto, más baja es la productividad del sistema. Otro inconveniente consiste, en estas condiciones, en el aumento drástico pero no deseado en el nivel de acetaldehído y este es un problema adicional para la producción de envases para bebidas, especialmente aquellas bebidas, como el agua, para las cuales la calidad del sabor es un factor fundamental. Otro recurso bien conocido en la industria es modificar el acabado de la superficie de acero para reducir la interacción mecánica entre el acero y el PET. Esto se puede lograr aplicando un acabado de superficie tal como el que reproduce la superficie de las hojas de loto, que es conocido por sus propiedades antiadhesivas y autolimpiables. Hasta la fecha, sin embargo, no se conocen soluciones que puedan mejorar la producción de preformas con paredes delgadas, y tanto para preformas con L inferior a 100 mm y paredes delgadas con una relación de L/t > 45, como para preformas con L ≥ 100 mm y paredes delgadas con L/t > 50, existe un límite

tecnológico, como se ha descrito anteriormente. La patente US2004/0156945 describe un molde de inyección con un revestimiento que acelera el flujo en la pared interior del espacio de moldeo. Es adecuado para productos moldeados con una relación de L/t de aproximadamente 40. Otro inconveniente de los moldes tradicionales consiste en la dificultad de abrir y retirar la preforma del molde (desmoldeo). Por lo tanto, se siente la necesidad de encontrar una solución al problema.

Sumario de la invención

[0006] Es el objeto principal de la presente invención encontrar un método para mejorar la producción de preformas de paredes delgadas, es decir, preformas con una relación de L/t superior a 50, con L normal pero no necesariamente mayor o igual a 100 mm o preformas con una longitud inferior a 100 mm con una relación de L/t superior a 45. El objeto se consigue reduciendo la fricción entre el material de PET fundido y la superficie de acero de moldeo del molde a través de una reducción de su interacción químico-física. Por lo tanto, se propone un sistema que reduce las interacciones químico-físicas pero no directamente las mecánicas, y que consiste en la aplicación de un revestimiento delgado de la superficie de acero de moldeo que puede reducir significativamente estas interacciones químico-físicas. El objeto se consigue de esta forma mediante un molde que tiene paredes de acero, según la reivindicación 1.

[0007] Ventajosamente, el material cerámico es Al_2O_3 , TiO_2 . Ventajosamente, al menos una capa puede ser una nanocapa compleja tal como una estructura en sándwich o multicapa en la que las nanocapas individuales también pueden estar hechas de un material diferente. Por ejemplo, en el caso de una nanocapa compleja con dos nanocapas, los materiales pueden ser Al_2O_3 y TiO_2 , preferiblemente con un espesor de recubrimiento total de entre 90 y 120 nm, de modo que el coeficiente de fricción entre el material termoplástico y las paredes del molde sea de aproximadamente 0,13. Un ejemplo de un revestimiento en sándwich comprende una primera capa de un primer material cerámico, una segunda capa de material cerámico, diferente de la de la primera capa, y una tercera capa de material cerámico, igual a la de la primera capa. Más particularmente, un revestimiento en sándwich, por ejemplo, puede constar de tres capas superpuestas de Al_2O_3 - TiO_2 - Al_2O_3 , respectivamente.

[0008] Preferiblemente, se proporciona un molde para la producción de preformas de PET. El PET, o tereftalato de polietileno, es uno de los materiales más utilizados en el mundo para la producción de envases para el envasado de alimentos, en particular botellas de diversos tamaños, debido a sus excelentes propiedades químicas y físicas, en particular en términos de calidad de superficie, que es de gran importancia para el usuario final.

[0009] Ventajosamente, en virtud de los moldes de la invención, es posible producir preformas de PET que reducen el tiempo y los ciclos de procesamiento, obteniendo productos de alta calidad.

[0010] Ventajosamente, en virtud de los moldes de la invención, la operación de desmoldeo de la preforma se mejora mucho en comparación con los moldes tradicionales.

[0011] Otro objeto de la invención es proporcionar un proceso, según la reivindicación 2, para obtener dichos moldes de acero, con una interacción química reducida con el material termoplástico. Ventajosamente, se proporcionan etapas de limpieza y/o pulido para minimizar el coeficiente de fricción entre el acero y el material termoplástico fundido, por ejemplo a un valor de aproximadamente 0,20.

[0012] Preferiblemente, con este proceso se obtienen moldes para la producción de preformas de PET.

[0013] Ventajosamente, el proceso de deposición utiliza la tecnología conocida como Deposición por Capas Atómicas (ALD). Ventajosamente, el proceso de deposición es un proceso que utiliza ALD junto con otras técnicas como la Deposición Química de Vapor (CVD), Deposición de Vapores a Presión (PVD) u otras.

Descripción de una realización preferida de la invención

[0014] La aplicación de un revestimiento especial que utiliza la tecnología ALD, pero también otras tecnologías como PVD o CVD solas o en combinación, se lleva a cabo con el objetivo de reducir la interacción químico-física entre la masa de PET fundido y las superficies de moldeo de acero, o paredes, de un molde para moldeo por inyección. Una reducción de las interacciones físico-químicas y, por lo tanto, de la adhesión molecular, entre la masa de PET y el acero, significa una reducción de la fricción entre el PET y el acero y, por lo tanto, una mayor facilidad de inyección con un menor peligro de "tiros cortos". Entre los materiales más químicamente inertes utilizados para revestir las superficies de moldeo están los recubrimientos de nanocompuestos de base cerámica fina, como el Al_2O_3 , el TiO_2 . Estos recubrimientos nanoestructurados, además de reducir las interacciones químico-físicas que reducen el coeficiente de fricción entre el material fundido y las superficies de moldeo, han demostrado ser superiores a los recubrimientos convencionales para ciertas cualidades, como el grado de homogeneidad, la dureza y la resistencia a la fractura, el desgaste, la corrosión, produciendo también un mejor acabado de las superficies tratadas. La limpieza de las superficies de moldeo superpuestas antes de la deposición es un elemento crítico del proceso. El pulido de las superficies se lleva a cabo para obtener ya un coeficiente de fricción más bajo, también en anticipación del posterior proceso de desprendimiento de la preforma de la matriz y también para la preparación de

la superficie para el proceso de deposición. Una vez realizado el pulido, es posible llevar a cabo el proceso de deposición de la nanocapa o nanocapas de nanomaterial cerámico. La adhesión de la deposición y su durabilidad también son elementos críticos, ya que se prevé que la deposición debe permanecer adherida a la superficie del acero durante varios millones de ciclos de producción de preformas. Por lo tanto, se debe encontrar un equilibrio adecuado entre el grosor de la capa o capas, que se refiere a la duración de la deposición incluso en caso de desgaste con el tiempo, y la resistencia mecánica que es mayor para una capa delgada. Estos elementos también dependen del material utilizado para la deposición y el uso de capas dobles de diferentes materiales puede ofrecer una mayor flexibilidad en las opciones, siendo posible variar el grosor relativo de las capas individuales, así como su composición.

Ejemplos

[0015] Otras ventajas de la invención son evidentes a partir de la siguiente tabla en la que hay ejemplos de moldes, proporcionados a modo de ejemplo no limitante.

MATERIAL DE LA SUPERFICIE DE MOLDEO	ESPESOR TOTAL DE LA DEPOSICIÓN MEDIA	COEFICIENTE DE FRICCIÓN	PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE La FRICCIÓN
Acero pulido	-	0,20	-
Nanocapa única de Al_2O_3	100 nm (nominal)	0,14	30 %
	92 nm (real)		
Nanocapa compleja: dos capas: una de Al_2O_3 y una de TiO_2	100 nm (nominal)	0,13	35 %
	110 nm (real)		

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un molde que tiene paredes de acero para la producción de preformas hechas de PET mediante moldeo por inyección, que comprende un recubrimiento de material cerámico con un espesor de entre 90 y 120 nm que recubre las paredes del molde, en el que el recubrimiento está hecho de Al_2O_3 o comprende una primera capa hecha de Al_2O_3 y una segunda capa hecha de TiO_2 , adaptado para la producción de preformas con una $L/t > 50$, cuando L es mayor o igual a 100 mm o preformas con una $L/t > 45$ cuando $L < 100$ mm, donde "L" y "t" son la longitud total de la preforma y el espesor de la pared de la preforma, respectivamente.
- 10 2. Un proceso para obtener moldes de acuerdo con la reivindicación 1, que tiene una interacción química reducida con el PET, dicho proceso comprende:
 - una etapa de limpieza de la superficie de las paredes del molde,
 - una etapa para pulir las paredes del molde,
 - 15 - una etapa para depositar en las paredes del molde un recubrimiento cerámico de un espesor en el rango de entre 90 y 120 nm hecho de Al_2O_3 o que comprende una primera capa hecha de Al_2O_3 y una segunda capa hecha de TiO_2 .
- 20 3. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 2, en el que se proporciona la técnica de ALD para depositar el revestimiento cerámico.
4. Uso de un molde según la reivindicación 1 para la producción de preformas hechas de PET, con una $L/t > 50$, cuando L es mayor o igual a 100 mm o preformas con una $L/t > 45$ cuando $L < 100$ mm, donde "L" y "t" son la longitud total de la preforma y el espesor de la pared de la preforma, respectivamente.