

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 436 288**

51 Int. Cl.:

**B29B 7/00** (2006.01)  
**B29B 7/16** (2006.01)  
**B29B 7/44** (2006.01)  
**B29C 45/46** (2006.01)  
**B29C 45/53** (2006.01)  
**B29C 45/58** (2006.01)  
**B29C 47/36** (2006.01)  
**B29C 47/58** (2006.01)  
**F04C 2/344** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2008 E 08715075 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2013 EP 2113355**

54 Título: **Un método y un dispositivo para plastificar y transportar material polimérico basado en reología de elongación**

30 Prioridad:

**25.01.2008 CN 200810026054**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**30.12.2013**

73 Titular/es:

**SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY  
(100.0%)  
NO. 381, WUSHAN ROAD TIANHE DISTRICT  
GUANGZHOU  
GUANGDONG 510640, CN**

72 Inventor/es:

**QU, JINPING**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 436 288 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**

Un método y un dispositivo para plastificar y transportar material polimérico basado en reología de elongación.

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un método para la plastificación y el transporte de materiales macromoleculares y equipo para ello, y, en particular, a un método para la plastificación y el transporte de materiales macromoleculares y un equipo para ello.

Antecedentes de la invención

10 El procesamiento de materiales macromoleculares es un proceso con alto consumo de energía. Normalmente, se utiliza maquinaria de tornillo como una extrusora de tipo de tornillo y una máquina de inyección de tipo tornillo. Los materiales de plástico deben proceder con el proceso de transporte, fusión y plastificación, durante el proceso de extrusión, inyección o calandrado, y este proceso ocupa la mayor parte del consumo de energía del procesamiento de materiales macromoleculares. En la maquinaria de tornillo, la plastificación y el transporte dependen principalmente del efecto de arrastre durante la rotación del tornillo, en donde el transporte de sólido se basa en la fricción, el transporte de la masa fundida se basa en la viscosidad, el gradiente de velocidad de los materiales es vertical a la dirección de flujo y deformación, y este flujo y deformación está sujeta principalmente al esfuerzo de cizalla. Por lo tanto, se puede considerar que la maquinaria de tornillo actual ampliamente utilizada es un tipo de equipo de plastificación y de transporte de tipo tornillo de materiales macromoleculares basados en reología de cizalla, y es inevitable que la capacidad de plastificación y de transporte dependa en gran medida de la fricción interna de los materiales y de la fricción entre los materiales y la superficie del material del barril. Estos dos problemas también dependen de las propiedades físicas de los materiales y de las condiciones de proceso durante la fabricación. En la maquinaria de tornillo, normalmente se adoptan aproximaciones tales como proporcionar ranuras en la sección de transporte de sólidos del material del barril para aumentar la fricción entre el cilindro y los materiales, la ampliación de la relación longitud/diámetro de tornillo, y la optimización de la estructura de tornillo, para resolver los problemas anteriores. Sin embargo, estas aproximaciones pueden resultar en el aumento de la historia termo-mecánica, el consumo de energía y el volumen de los equipos, etc

15 La tecnología de procesamiento dinámico acorta la historia termo-mecánica de los materiales y reduce la resistencia de flujo de los materiales durante el procesamiento, por lo que el consumo de energía de plastificación y de transporte se reduce, y la capacidad de plastificación se mejora. Sin embargo, el equipo de procesamiento dinámico para materiales macromoleculares es esencialmente una máquina tipo tornillo en la que la plastificación y el transporte de los materiales se basan en la reología de cizalla, y por lo tanto no se puede superar el problema de que la capacidad de plastificación y de transporte depende en gran medida de la fricción entre los materiales y la superficie interior del material del barril y de la fricción interna de los materiales. En consecuencia, la reducción en el consumo de energía de plastificación y de transporte y la mejora en la capacidad de plastificación y de transporte son bastante limitadas.

35 Se conocen del estado de la técnica EP 1731040 A2 (D1) y US2004/125690 A1 (D2). D1 describe el mezclado de rellenos particulados tales como trozos de nuez o de fruta y pertenece por tanto al campo del mezclado y el transporte de fluidos y sólidos. D1 describe una bomba de paletas y método para mezclar dichos rellenos particulados.

D2 describe un mezclador de orificio en cascada para transportar y mezclar materiales viscoelásticos.

40 El documento CN-Y-2 171 020 describe un equipo según el preámbulo de la reivindicación 2.

Resumen de la invención

Dadas las deficiencias en el estado de la técnica, es un objetivo de la presente invención proporcionar un método para la plastificación y el transporte de materiales macromoleculares, que supere los problemas antes mencionados de larga historia termo-mecánica y elevado consumo energético durante el procesamiento.

45 También es un objetivo de la presente invención proporcionar equipo para la plastificación y transporte de materiales macromoleculares basado en reología de elongación

50 En el método para la plastificación y el transporte de materiales macromoleculares basados en reología de elongación de acuerdo con la presente invención, se forman una serie de espacios que tienen forma geométrica específica; y el volumen de los espacios aumenta y disminuye periódicamente de modo que los materiales fluyen hacia el espacio cuando aumenta el volumen del espacio; y los materiales son presionados, plastificados y descargados cuando el volumen disminuye. Por lo tanto los materiales están principalmente bajo presión normal durante todo el proceso de plastificación y de transporte.

El equipo para lograr el método anterior se define mediante las características de la reivindicación 2, y de la siguiente estructura: una unidad de plastificación y de transporte de tipo paletas comprende un estator cilíndrico

huevo; un rotor de columnas excéntricamente instalado en la cavidad interior del estator, en el que un grupo de ranuras rectangulares están formadas a lo largo de la circunferencia del rotor, y una pluralidad de paletas que están dispuestas de manera uniforme en las ranuras y se pueden mover libremente a lo largo de la dirección radial. En cada extremo del estator, un deflector que es concéntrico con el estator, está instalado para controlar la dirección del flujo de los materiales. En la unidad de plastificación y de transporte de tipo paletas, la excentricidad entre el estator y el rotor es ajustable y es mayor que cero pero menor que la diferencia entre el radio de la cavidad interna del estator y el radio del rotor. La superficie interior del estator, la superficie exterior del rotor, las dos paletas, y los dos deflectores rodean para formar espacios que tienen forma geométrica específica. Cuando el rotor gira, un par de las paletas en el diámetro del rotor hacen movimientos radiales alternativos dentro de la ranura rectangular formada a lo largo de la circunferencia del rotor debido a que la superficie superior exterior de las paletas está restringida por la superficie interior del estator; por consiguiente, el volumen de los espacios cerrados aumenta y disminuye periódicamente. Cuando el volumen de espacio aumenta, los materiales fluyen gradualmente hacia el espacio; mientras que cuando el volumen disminuye, los materiales se muelen, compactan y se descargan en el espacio principalmente bajo la tensión normal; y son plastificados y se funden bajo el calentamiento externo del estator y se fuerzan a salir fuera al final. Por lo tanto, este proceso de plastificación y de transporte se basa en la reología de elongación. Se pueden combinar en serie una pluralidad de unidades de plastificación y de transporte de tipo paletas para formar una extrusora de plastificación y transporte de tipo paletas. El equipo de plastificación y de inyección de tipo paletas de varios tipos de máquina de extrusión o inyección puede consistir en una unidad de plastificación y de transporte de tipo paletas y diversas unidades de extrusión de tipo tornillo o unidades de inyección de tipo émbolo.

El método para la plastificación y el transporte de materiales macromoleculares y el equipo para ello superan el inconveniente de que en una unidad de plastificación y de transporte tradicional, la capacidad de plastificación y de transporte depende en gran medida de la fricción entre los materiales y la superficie del barril y de la fricción interna de los materiales. En comparación con la tecnología y el equipo de plastificación y de transporte de tipo tornillo, la presente invención presenta las siguientes ventajas:

1. la historia termo-mecánica se acorta significativamente; y el consumo de energía durante el proceso de plastificación y de transporte se reduce;
2. el proceso de plastificación y de transporte se consigue mediante el cambio de volumen de la forma específica, lo que muestra el carácter de desplazamiento positivo y es de alta eficiencia;
3. el proceso de plastificación y transporte se completa en una historia termo-mecánica muy corta, y el equipo tiene una estructura mucho más compacta;
4. la capacidad de plastificación y de transporte es independiente de las propiedades físicas de los materiales; la estabilidad de plastificación y de transporte se mejora; y el equipo es adecuado para más materiales.

#### Breve descripción de los dibujos

Figura 1 es una vista estructural esquemática de una unidad de plastificación y transporte de tipo paletas en la que los materiales fluyen hacia la unidad a través de la entrada de alimentación del deflector;

Figura 2 es una vista de sección de la unidad de plastificación y transporte de tipo paletas que se muestra en la Figura 1, vista a lo largo de la línea F-F;

Figura 3 es una vista estructural esquemática de una unidad de plastificación y transporte de tipo paletas en la que los materiales fluyen hacia la unidad la entrada de alimentación del estator;

Figura 4 es una vista de sección de la unidad de plastificación y transporte de tipo paletas que se muestra en la Figura 3, vista a lo largo de la línea G-G;

Figura 5 es una vista estructural esquemática de una extrusora de plastificación de tipo paletas;

Figura 6 es una vista de sección de la extrusora que se muestra en la Figura 5, vista a lo largo de la línea H-H;

Figura 7 es una vista estructural esquemática de una extrusora combinada con una unidad de plastificación y transporte de tipo paletas y tornillo;

Figura 8 es una vista estructural esquemática de una máquina de inyección de tipo paletas.

#### Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Muchos aspectos de la invención se pueden entender mejor en los siguientes ejemplos de realización con referencia a los dibujos que se acompañan.

#### 50 Forma de realización 1

Haciendo referencia a la Fig. 1 y la Fig. 2, la unidad de plastificación y de transporte de tipo paletas comprende

principalmente un estator hueco 1 que tiene una cavidad interior cilíndrica; un rotor de columnas 2 instalado excéntricamente dentro de la cavidad interior del estator, en el que un grupo de ranuras rectangulares están formadas a lo largo de la circunferencia del rotor; una pluralidad de paletas 3, que están dispuestas de manera uniforme en la ranura rectangular y que se pueden mover libremente a lo largo de la dirección radial; y deflectores 4, 5, que están montados en los dos extremos del estator. El rotor 2 está instalado excéntricamente en el interior del estator hueco 1, la excentricidad entre el estator 1 y el rotor 2 es ajustable, la cual es mayor que cero pero menor que la diferencia entre el radio de la cavidad interna del estator y el radio del rotor. Las paletas 3 están montadas a pares dentro de la ranura rectangular, estando cuando en contacto las partes inferiores internas de las dos paletas entre sí, y estando las superficies superiores en contacto con la superficie interior del estator. Cuando el rotor 2 gira en sentido contrario a las agujas del reloj, un par de paletas 3 en el diámetro del rotor 2 hacen movimientos radiales alternativos dentro de la ranura rectangular debido a que la superficie superior exterior de las paletas está restringida por la superficie interior del estator; consecuentemente, el volumen de los espacios cerrados definidos por la superficie interior del estator 1, la superficie exterior del rotor 2, las paletas 3 y los deflectores 4, 5, aumentan y decrecen periódicamente. El volumen aumenta cuando la paleta 3 se mueve gradualmente hacia fuera de la sección C del rotor 2; mientras que el volumen disminuye cuando la paleta 3 se mueve gradualmente en la sección D del rotor 2. Cuando el volumen está aumentando, los materiales macromoleculares fluyen hacia dentro a través de la entrada de alimentación A del deflector 4; y cuando el volumen está disminuyendo, los materiales son molidos, compactados, descargados y plastificados principalmente bajo la tensión normal; y mientras tanto los materiales se funden bajo el calentamiento externo del estator y son forzados a salir a través de la salida B del deflector 5.

Haciendo referencia a la Fig. 3 y la Fig. 4, cuando el volumen está aumentando, los materiales fluyen dentro a través de la entrada de alimentación AA del estator 1; y cuando el volumen está disminuyendo, los materiales son molidos, compactados, descargados y plastificados principalmente bajo esfuerzo de tracción (compresión), y mientras tanto, los materiales se funden bajo el calentamiento externo del estator, y son forzados a salir a través de la salida B del deflector 5.

#### Forma de realización 2

Haciendo referencia a la Fig. 5 y la Fig. 6, la extrusora de plastificación de tipo paletas comprende principalmente unidades de plastificación y transporte de tipo paletas I, II, III y un eje de accionamiento 1, una tolva de material 2, un manguito de transición 3 y un divisor de flujo 4, en el que las unidades de plastificación y transporte de tipo paletas I, II, III se superponen en serie; el deflector 5 de la unidad de plastificación y transporte de tipo paletas I y el deflector 4 de la unidad II se conectan concéntricamente uno al otro; el deflector 5 de la unidad II y el deflector 4 de la unidad III también están conectados de forma concéntrica el uno al otro, y el manguito de transición 3 está conectado coaxialmente al deflector 5 de la unidad III. La dirección excéntrica del estator 1 de la unidad I con respecto al rotor 2 es opuesta a la dirección excéntrica del estator 1 de la unidad II con respecto al rotor 2; y la dirección excéntrica del estator 1 de la unidad III con respecto al rotor 2 es opuesta a la dirección excéntrica del estator 1 de la unidad II con respecto al rotor 2. Los rotores 2 de la unidad de plastificación y transporte de tipo paletas están conectados coaxialmente uno al otro; y el eje de accionamiento 1 está conectado coaxialmente al rotor 2 de la unidad I. El divisor de flujo 4 está dispuesto en la cavidad interior cilíndrica del manguito de transición 3, y está conectado coaxialmente al rotor 2 de la unidad III. La tolva de material 2 está montada en el estator 1 de la unidad I. La salida B en el deflector 5 de la unidad I está comunicada con la entrada de alimentación A en el deflector 4 de la unidad II; y la salida B en el deflector 5 de la unidad II está comunicada con la entrada de alimentación A en el deflector 4 de la unidad III. Cuando los rotores 2 de las unidades de plastificación y transporte de tipo paletas I, II, III son accionados por el eje de accionamiento 1, los materiales de la tolva de material 2 fluyen hacia la unidad I; y después de ser plastificados, los materiales se transportan a las unidades II, III de forma secuencial para su posterior plastificación y uniformización; y los productos finales se obtienen después de la extrusión, el enfriamiento y la formación en el molde conectado al manguito de transición 3.

#### Forma de realización 3

Haciendo referencia a la Fig. 7, la extrusora de plastificación de tipo paletas comprende principalmente una unidad de plastificación y transporte de tipo paletas I, una unidad extrusora de tipo tornillo IV, un eje de accionamiento 6 y una tolva de material 7, en donde la unidad extrusora II consiste en un barril de material 10 y un tornillo 11. La unidad de plastificación y transporte I está conectada a la unidad extrusora IV en serie, donde el barril de material 10 de la unidad extrusora IV está conectada coaxialmente al deflector 5 de la unidad de plastificación y transporte I; el tornillo 11 de la unidad de extrusión IV está conectado coaxialmente al rotor 2 de la unidad de plastificación y transporte I; y el eje de accionamiento 6 está conectado coaxialmente al rotor 2 de la unidad v de I. La tolva de material 7 está montada en el estator 1 de la unidad de plastificación y transporte I. Cuando el rotor 2 de la unidad de plastificación y transporte I y el tornillo 11 de la unidad de extrusión IV se hacen girar por el eje de accionamiento 6, los materiales de la tolva de material 7 fluyen en la unidad de plastificación y transporte I; y después de ser plastificados, los materiales son transportados a la unidad de extrusión IV para su posterior plastificación y uniformización; y los productos finales se obtienen después de la extrusión, el enfriamiento y la formación en el molde conectado en el barril de material 10.

Forma de realización 4

Haciendo referencia a la Fig. 8, el equipo de plastificación y de inyección de tipo paletas comprende principalmente una extrusora de plastificación de tipo paletas V, una unidad de inyección de tipo émbolo VI y un retenedor de material 12, en donde la unidad de inyección VI consiste en un cilindro de inyección 13, un pistón de inyección 14, una barril de material de inyección 15 y una boquilla 16. El extremo de la entrada del retenedor de material 12 está conectado al extremo de salida del manguito de transición 8 de la extrusora de plastificación V; y el extremo de salida del retenedor de material 12 está conectado al extremo de entrada del barril de inyección 15 de la unidad de inyección VI. La masa fundida obtenida después de la plastificación en la extrusora de plastificación de tipo paletas V entra en el barril de material de inyección 15 de la unidad de inyección V; y el pistón de inyección 14 de la unidad de inyección VI se mueve hacia atrás bajo la presión de la masa fundida. Cuando la cantidad de almacenamiento del barril de material de inyección 15 de la unidad de inyección VI alcanza el valor de la medición requerido por el producto de inyección, el extrusor de plastificación V detiene la plastificación, y el proceso de medición de plastificación de la máquina de inyección se termina. Después de que el llenado del molde y el proceso de mantenimiento de la presión de la máquina de inyección ha terminado, la extrusora de plastificación de tipo paletas V comienza la plastificación durante la etapa de enfriamiento del producto; y la máquina de inyección inicia un nuevo ciclo de moldeo de producto.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para la plastificación y el transporte de materiales macromoleculares basado en flujo de elongación, caracterizado porque se utiliza un equipo según la reivindicación 2, donde se utiliza un conjunto de espacios que tienen forma específica, y el volumen de los espacios aumenta y disminuye periódicamente, y el material fluye hacia el espacio cuando el volumen aumenta; y los materiales se presionan, plastifican y luego son forzados a salir bajo el calentamiento externo de un estator cuando el volumen disminuye, el proceso de plastificación y de transporte es por lo tanto principalmente bajo tensión normal.
- 10 2. Equipo para la realización del procedimiento de la reivindicación 1, caracterizado porque comprende una o más unidades de plastificación y transporte de tipo paletas, en el que cada una de las unidades de plastificación y transporte comprende principalmente un estator cilíndrico hueco (1), un rotor de columnas (2) instalado excéntricamente en la cavidad interior del estator (1), en el que un grupo de ranuras rectangulares están formadas a lo largo de la circunferencia del rotor; una pluralidad de paletas (3) que están dispuestas de manera uniforme en las ranuras y se pueden mover libremente a lo largo de la dirección radial y deflectores (4, 5) montados respectivamente en los dos extremos del estator (1), donde los espacios provistos pueden aumentar y disminuir periódicamente, de modo que el material puede ser presionado, plastificado y después forzado a salir bajo el calentamiento externo del estator cuando el volumen disminuye de un modo en el que el proceso de plastificación y de transporte es principalmente bajo tensión normal, caracterizado porque la excentricidad entre el estator (1) y el rotor (2) es ajustable, y es mayor que cero pero menor que la diferencia entre el radio de la cavidad interna del estator (1) y el radio del rotor (2).
- 15 3. El equipo de la reivindicación 2, caracterizado porque las paletas (3) se proporcionan a pares y al menos dos pares en el diámetro del rotor (2), la altura total de cada par de las paletas (3) es menor que el diámetro de la cavidad interior cilíndrica del estator (1), las partes inferiores internas de dos paletas (3) se ponen en contacto entre sí, y cuando el rotor (2) gira, las dos paletas (3) en el diámetro del rotor (2) realizan movimientos alternativos dentro de la ranura rectangular debido a que la superficie superior exterior de las paletas está restringida por la superficie interior del estator (1).
- 20 4. El equipo de la reivindicación 2, caracterizado porque cuando el rotor (2) gira, el volumen de los espacios definidos por la superficie interior del estator (1), la superficie exterior del rotor (2), las paletas (3) y los deflectores (4, 5) aumenta y disminuye periódicamente.
- 30 5. El equipo de la reivindicación 2, caracterizado porque los deflectores (4, 5) sobre dos lados del estator (1) están provistos de una entrada de material (A) y una salida de material (B) respectivamente, la entrada de material (A) correspondiendo a la sección (C), donde la paleta (3) se mueve gradualmente hacia fuera del rotor (2), y la salida de material (B) correspondiendo a una sección (D), donde la paleta (3) se mueve gradualmente hacia el rotor (2).
- 35 6. El equipo de la reivindicación 2, caracterizado porque una salida de material (B) se proporciona en el deflector (5) en un lado del estator (1), y una entrada de material (AA) se proporciona en el estator (1), la entrada de material (AA) correspondiendo a la sección (C) donde la paleta (3) se mueve gradualmente fuera del rotor (2).
7. El equipo de la reivindicación 2, caracterizado porque una pluralidad de unidades de plastificación y de transporte de tipo paletas se combinan en serie para formar una extrusora.