

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 713 520**

51 Int. Cl.:

**B29B 9/06** (2006.01)

**B29B 9/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.10.2006 PCT/EP2006/010065**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.05.2007 WO07048536**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2006 E 06806378 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2018 EP 1940599**

54 Título: **Procedimiento para cortar polímeros termoplásticos aguas abajo de una hilera de anillo de agua**

30 Prioridad:

**27.10.2005 IT MI20052054**

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

**22.05.2019**

73 Titular/es:

**VERSALIS S.P.A. (100.0%)  
Piazza Boldrini, 1  
20097 San Donato Milanese (MI), IT**

72 Inventor/es:

**CASALINI, ALESSANDRO;  
SAIU, MAURIZIO;  
PASQUALI, FRANCESCO y  
FERRI, DINO**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 713 520 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 cortar polímeros termoplásticos aguas abajo de una hilera de anillo de agua

La presente invención se refiere a un procedimiento para cortar polímeros termoplásticos aguas abajo de una hilera de anillo de agua.

- 5 Más específicamente, la presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de pelets sustancialmente cilíndricos de polímeros termoplásticos que salen de una hilera de extrusión de anillo de agua.

10 Aún más específicamente, la presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de pelets sustancialmente cilíndricos de (co)polímeros vinil-aromáticos, por ejemplo, poliestireno, poliestireno de alto impacto, copolímeros de SAN, copolímeros de ABS, que salen de una hilera de extrusión de anillo de agua según la tecnología de "anillo de agua".

Los polímeros termoplásticos en general son productos en forma de pelets cuya forma depende de la tecnología de corte usada. En el caso específico de polímeros vinil-aromáticos, tales como polímeros de estireno, se utilizan generalmente métodos adecuados conocidos como "corte en espagueti" y "corte de anillo de agua", respectivamente.

- 15 Según el método de corte en espagueti, el polímero fundido se descarga contiguamente desde una hilera, forma filamentos continuos de polímero que, arrastrados por ruedas dentadas, se enfrían en un depósito de agua y se cortan seguidamente a una temperatura baja por cuchillas rotativas.

20 Según el otro método de corte de anillo de agua, los gránulos son "disparados" por cuchillas rotativas a alta velocidad en un circuito de anillo de agua separado del cabezal de corte. Ejemplos de literatura científica que describen los dos métodos son "Pelletizing: Choosing an Appropriate Method", Plastic Additives & Compounding, julio/agosto de 2005, página 22; y las patentes USA 3.207.818; 4.245.972; 4.327.050; 4.846.644; 4.978.288; 5.215.763; 6.551.087.

25 El método preferido, desde el punto de vista del manejo y también con respecto a los costes de inversión y mantenimiento, es la denominada tecnología de "anillo de agua". En efecto, con esta técnica, la hilera no está en contacto directo con el agua; el reinicio de la planta de producción, en el caso de paradas cortas, es mucho más simple ya que es mucho más fácil mantener el polímero en el estado fundido; además, durante las puestas en marcha, el polímero no es manipulado directamente por los operarios y el hecho de efectuar el corte en polímero fundido y no consolidado, reduce ampliamente el ruido.

30 Finalmente, deberá señalarse que en el sistema de peletización por anillo de agua, el dispositivo de corte total es mucho más compacto y se presenta también como un sistema "cerrado", de modo que puede controlarse más fácilmente la presencia de vapores, monómeros residuales y posibles aditivos en el entorno.

35 Debido a su geometría redondeada, básicamente esférica o, sin embargo, libre de bordes afilados, los pelets producidos con el sistema de anillo de agua se someten a fricción a un grado mucho menor, con respecto a los pelets que presentan una geometría cilíndrica obtenida con corte en espagueti, y también, por tanto, su tendencia a romperse en las fases de transporte neumático presentes aguas abajo de la producción. Una consecuencia inmediata de este fenómeno es la cantidad relativamente baja de polvo formado por disgregación del propio pelet. Puede entenderse fácilmente que la presencia de polvo provoca problemas de pérdida de producción cuando se separa, e inconvenientes para el cliente final cuando no se separa.

40 El uso de sistemas de anillo de agua en el corte de polímeros de estireno termoplásticos que, como puede verse, tiene numerosas ventajas, está limitado, sin embargo, por el impacto potencialmente negativo de los pelets redondeados sobre los procesos de transformación más extendidos, es decir los que utilizan tornillos para la plastificación del polímero, tales como, por ejemplo, extrusión y moldeo por inyección. De hecho, debido a su geometría, este tipo de pelet reduce la generación de calor por fricción en la fase de plastificación provocando problemas relativos a la potencialidad y estabilidad de producción.

45 Con referencia, por ejemplo, al moldeo por inyección, esta serie de fenómenos lleva a un incremento en el tiempo de dosificación que es perjudicial especialmente en el moldeo por inyección rápida. Una verificación indirecta de este comportamiento, pero más generalmente de una alimentación correcta al tornillo de plastificación, se proporciona también por la determinación del "ángulo de reposo" calculado según el método ASTM C 1444-00, que es representativo del flujo de una masa de pelets por debajo de su propio peso. Los pelets redondeados tienen normalmente un valor de 20-32,5°, mientras que los pelets cilíndricos, por ejemplo aquellos que proceden del corte en espagueti, tienen un valor 35-45°.

50 Sin embargo, el solicitante ha encontrado ahora que modificando adecuadamente el diámetro de los orificios de hilera, la tasa y el número de cuchillas y el caudal por orificio único es posible obtener un pelet en forma

sustancialmente cilíndrica también con un sistema de corte de anillo de agua.

El pelet así producido tiene, en el área de alimentación a los tornillos de plastificación, un comportamiento que es completamente análogo al conseguido por el pelet obtenido con corte en espagueti. El pelet así obtenido tiene un valor de ángulo de reposo que oscila de 35° a 45° y, por tanto, dentro del rango típico de pelets cilíndricos cortados en espagueti. Por tanto, como se contempla, el contenido de polvo producido por fricción en los transportes neumáticos se reduce considerablemente para el pelet así obtenido.

La patente US No. 6.255.395 divulga el corte de anillo de agua de una tanda maestra que incluye una resina que presenta un punto de reblandecimiento R&B y un polímero portador que tiene una temperatura de fusión pico de hasta aproximadamente 20°C mayor que el punto de reblandecimiento R&B de la resina.

10 Por tanto, el objetivo de la presente invención se refiere a un procedimiento para cortar (co)polímeros vinil-aromáticos termoplásticos con pelets sustancialmente en forma cilíndrica aguas abajo de una hilera de anillo de agua que comprende:

a. alimentar a una hilera de anillo de agua un polímero en el estado fundido, por ejemplo producido por un extrusor de uno o dos tornillos o por una planta de polimerización;

15 b. extruir el polímero a través de la hilera para obtener un pelet sustancialmente cilíndrico que tiene una relación longitud/diámetro que oscila de 1,3 a 2 y un diámetro (base) que oscila de 2 a 3,2 mm;

b'. disparar los pelets por cuchillas rotativas a alta velocidad hacia un circuito de anillo de agua separado del cabezal de corte;

en el que

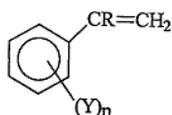
20 c. el caudal del polímero fundido por orificio de la hilera es tal que proporciona una relación (número de pelets)/gramo que oscila de 25 a 70 g<sup>-1</sup>; y

d. el tiempo entre dos cortes referido al mismo orificio oscila de 5.10<sup>-3</sup> a 2.10<sup>-2</sup> segundos.

El pelet debe enfriarse rápidamente tan pronto como se ha cortado, por inmersión en agua a una temperatura menor que 50°C. Por esta razón, la temperatura del agua a la entrada del anillo de agua está por debajo de 50°C.

25 Según la presente invención, lo que se especifica anteriormente en los puntos (c) y (d), se obtiene con caudales por orificio que oscilan de 4 a 20 kg/h, oscilando un diámetro de los orificios de hilera de 1,5 a 3 mm y oscilando una temperatura del polímero en correspondencia con la hilera generalmente de 200 a 260°C. El resultado de esto es que, con respecto al corte de anillo de agua convencional, se obtienen cortes con un diámetro más reducido de los orificios de hilera y, por tanto, un mayor número de orificios para contener las caídas de presión a través de la hilera  
30 y un número reducido de cuchillas.

Cualquier polímero termoplástico puede someterse al proceso de corte, objeto de la presente invención, aun cuando se prefieren polímeros vinil-aromáticos y copolímeros. Según la presente invención, el (co)polímero vinil-aromático tiene preferentemente un peso molecular medio en peso que oscila de 50.000 a 500.000 y puede obtenerse por polimerización de al menos un monómero vinil-aromático que corresponde a la siguiente fórmula general:



35 en donde n es cero o un entero que oscila de 1 a 5, Y es un halógeno, tal como cloro o bromo, o un radical alquilo o alcoxilo que tiene de 1 a 4 átomos de carbono y R representa un grupo alquilo C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>.

Ejemplos de monómeros vinil-aromáticos que presentan la fórmula general identificada anteriormente son: estireno, metilestireno, etilestireno, butilestireno, dimetilestireno, α-metilestireno, α-etilestireno, mono-, di-, tri-, tetra- y penta-  
40 cloroestireno, bromoestireno, metoxiestireno, acetoxiestireno, etc. El monómero vinil-aromático preferido es estireno.

El término "monómero vinil-aromático" según la presente invención implica que los monómeros vinil-aromáticos que presentan la fórmula general (I) pueden utilizarse solos o en una mezcla de hasta 50% en peso con otros monómeros copolimerizables. Ejemplos de estos monómeros son ácido (met)acrílico, ésteres de alquilo C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> de ácido (met)acrílico, tal como metilacrilato, metilmetacrilato, etilacrilato, etilmetacrilato, isopropilacrilato, butilacrilato,  
45 amidas y nitrilos de ácido (met)acrílico tal como acrilamida, metacrilamida, acrilonitrilo, metacrilonitrilo, butadieno, etileno, divinil benceno, anhídrido maleico, etc. Monómeros copolimerizables preferidos son acrilonitrilo y

metilmetacrilato.

5 La definición de (co)polímeros vinil aromáticos incluye polímeros obtenidos por polimerización de los monómeros anteriores en presencia de cauchos no saturados. Ejemplos de cauchos no saturados son polibutadieno, poliisopreno o cauchos en bloques monomodales o bimodales, lineales o radiales, que contienen, por ejemplo, de 50 a 90% en peso de butadieno.

10 Los pelets obtenidos con las condiciones descritas anteriormente tienen ángulos de reposo comparables con los de los pelets obtenidos por corte en espagueti (35°-45°). En la alimentación al tornillo de plastificación, el pelet cilindrado, obtenido con el procedimiento objeto de la presente invención, no tiene los complejos problemas de alimentación frecuentemente observados con pelets esféricos obtenidos con el sistema de anillo de agua tradicional, en donde se utilizan parámetros de corte que exceden los citados anteriormente.

Otra característica de los pelets cilindrados de la presente invención es que producen muy poco polvo en los conductos de transporte neumático. Como puede verse por los ejemplos adjuntos, el pelet no tiene grietas o bordes vivos.

15 Otra característica es la apariencia, al menos para pelets de SAN y pelets de homopolímero de poliestireno. La forma de los pelets obtenidos con el sistema de anillo de agua es más regular y más lisa. Esta característica mejora la apariencia visible de los pelets que se consideran más agradables que los obtenidos con corte tradicional. Los pelets cilindrados son de hecho prácticamente transparentes también en la dirección axial y esto produce un mayor número de manchas luminosas o negras, mientras que los pelets obtenidos con corte tradicional, cuando tienen una superficie mucho mayor obtenida por la rotura frágil, dispersan la luz uniformemente sobre toda la superficie, haciéndolos parecer mucho más grises que lo que realmente son.

20 La presente invención se describe ahora mejor con referencia a los siguientes ejemplos que representan una realización ilustrativa y no limitativa.

Ejemplo 1

25 Un homopolímero de poliestireno, EDISTIR N 2560 del solicitante producido con la tecnología de polimerización en masa continua se alimenta directamente a un extrusor de dos tornillos Bandera que funciona con una temperatura de fondo de tornillo de 225°C, equipado con dos cuchillas de corte que giran a 2200 rpm y un diámetro de los orificios de hilera de 1,8 mm.

30 La extrusión y el corte de polímero se llevan a cabo con un caudal por orificio, Q, de 7 kg/h, una temperatura de agua de corte de 40°C, una temperatura de polímero de 225°C. Al final de la extrusión y el corte, se obtienen pelets cilíndricos que presentan las siguientes características:

Diámetro de pelets (D)	2,8 mm
Longitud de pelets (L)	4,5 mm
Relación de aspecto (L/D)	1,6
Pelets/g	38 g <sup>-1</sup>
35 Ángulo de reposo	36°
Densidad aparente	650 kg/m <sup>3</sup>

Ejemplo 2

40 Un homopolímero de poliestireno, EDISTIR N 1840 del solicitante producido con la tecnología de polimerización en masa continua, se alimenta directamente a un extrusor de dos tornillos Bandera que funciona con una temperatura de fondo de tornillo de 205°C, equipado con tres cuchillas de corte que giran a 2250 rpm y un diámetro de los orificios de hilera de 1,8 mm.

La extrusión y el corte del polímero se llevan a cabo con un caudal por orificio, Q, de 11,8 kg/h, una temperatura de agua de corte de 40°C, una temperatura de polímero de 205°C. Al final de la extrusión y el corte, se obtienen pelets ilustrados en la figura 1 que tienen las siguientes características:

45 D pelets	3 mm
L pelets	4,2 mm
Relación de aspecto	1,4

## ES 2 713 520 T3

Pelets/g	34 g <sup>-1</sup>
Ángulo de reposo	37,5°
Densidad aparente	640 kg/m <sup>3</sup>

### Ejemplo 3

- 5 Un poliestireno de alto impacto, EDISTIR ICE PDR 835 D del solicitante producido con la tecnología de polimerización en masa continua, se alimenta directamente aguas abajo de un conducto de polimerización que funciona con una temperatura del polímero en la alimentación al grupo de corte igual a aproximadamente 240°C. El grupo de corte está equipado con 4 cuchillas que giran a 1600 rpm y con un diámetro de los orificios de hilera de 2,8 mm.
- 10 La extrusión y el corte del polímero se llevan a cabo con un caudal por orificio, Q, de 12,8 kg/h, una temperatura de agua de corte de 45°C, una temperatura de polímero de 240°C. Al final de la extrusión y el corte, se obtienen pelets cilíndricos, ilustrados en la figura 2, que tienen las siguientes características:

D pelets	3,0 mm
L pelets	5,3 mm
15 Relación de aspecto	1,7
Ángulo de reposo	42,5°
Pelets/g	31 g <sup>-1</sup>

### Ejemplo 4

- 20 Un ABS, Sinkral B 432/E del solicitante producido con la tecnología de polimerización en masa continua, se alimenta directamente aguas abajo de un conducto de polimerización que funciona con una temperatura del polímero en la alimentación al grupo de corte igual a aproximadamente 250°C. El grupo de corte está equipado con 4 cuchillas que giran a 1500 rpm y con un diámetro de los orificios de hilera de 2,8 mm.

- 25 La extrusión y el corte del polímero se llevan a cabo con un caudal por orificio, Q, de 12 kg/h, una temperatura de agua de corte de 45°C, una temperatura de polímero de 250°C. Al final de la extrusión y corte, se obtienen pelets cilíndricos que presentan las siguientes características:

D pelets	3,1 mm
L pelets	4,6 mm
Relación de aspecto	1,5
Pelets/g	30 g <sup>-1</sup>

30

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para cortar (co)polímeros vinil-aromáticos termoplásticos con pelets sustancialmente en forma cilíndrica aguas abajo de una hilera de anillo de agua que comprende:
- 5 a. alimentar a una hilera de anillo de agua un polímero en el estado fundido, por ejemplo producido por un extrusor de uno o dos tornillos o por una planta de polimerización;
- b. extrudir el polímero a través de la hilera para obtener un pelet sustancialmente cilíndrico que tiene una relación longitud/diámetro que oscila de 1,3 a 2 y un diámetro (base) que oscila de 2 a 3,2 mm;
- b'. disparar los pelets por cuchillas rotativas a alta velocidad hacia un circuito de anillo de agua separado del cabezal de corte;
- 10 en el que
- c. el caudal del polímero fundido por orificio de la hilera es tal que proporciona una relación (número de pelets)/gramo que oscila de 25 a 70 g<sup>-1</sup>; y
- d. el tiempo entre dos cortes referido al mismo orificio oscila de 5.10<sup>-3</sup> a 2.10<sup>-2</sup> segundos.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el caudal del polímero por orificio oscila de 4 a 20 kg/h.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que el pelet se enfría rápidamente tan pronto como se haya cortado por inmersión en agua a una temperatura inferior a 50°C.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la temperatura del polímero fundido en correspondencia con la hilera oscila de 200 a 260°C.
- 20 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el diámetro de los orificios de la hilera oscila de 1,5 a 3 mm.



Fig.1

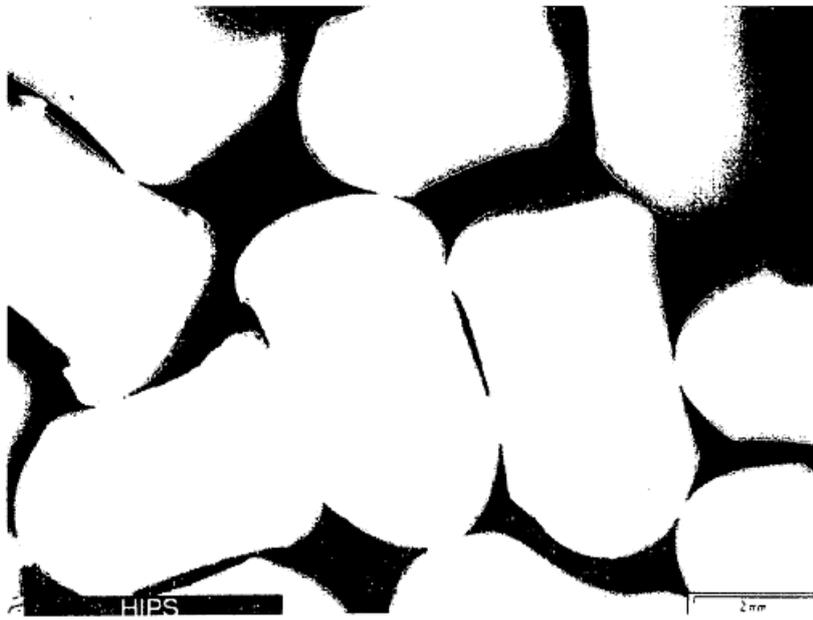


Fig.2