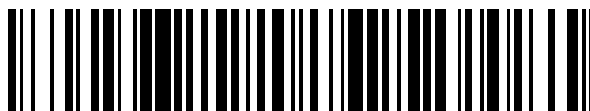


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 074**

51 Int. Cl.:

C08G 63/88 (2006.01)

B29B 9/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.07.2015 PCT/EP2015/065631**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.01.2016 WO16012244**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.07.2015 E 15735699 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019 EP 3172258**

54 Título: **Procedimiento e instalación para la preparación de granulado de PET**

30 Prioridad:

22.07.2014 DE 102014110337

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

27.06.2019

73 Titular/es:

TECHNIP ZIMMER GMBH (100.0%)

Olof-Palme-Strasse 35

60439 Frankfurt am Main, DE

72 Inventor/es:

BORMANN, ANDREAS;

KRIESCHE, GERALD y

REISEN, MICHAEL

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 718 074 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 e instalación para la preparación de granulado de PET

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a un procedimiento para la preparación de granulado de PET (= poli(tereftalato de etileno)), adecuado para el procesamiento posterior para obtener lámina de envase y botellas, que comprende las etapas:

- 10 - preparar una masa fundida de PET o masa fundida de copoliéster de PET en una instalación de polimerización continua, de una sola línea, o bien mediante transesterificación de tereftalato de dimetilo (DMT) con etilenglicol (EG) o mediante esterificación de ácido tereftálico puro (de fibra pura) (*purified terephthalic acid*, PTA) con etilenglicol,
- 15 - transportar la masa fundida de PET hacia la granulación, por ejemplo por una tubería,
- 15 - granular la masa fundida con enfriamiento para obtener un granulado bruto, en el que con liberación de una parte del calor de cristalización del polímero se realiza una cristalización parcial del polímero (cristalización por calor latente),
- 20 - tratar posteriormente el granulado bruto para el ajuste de los valores de calidad del polímero requeridos para el procesamiento posterior, en particular de la viscosidad intrínseca, del contenido de acetaldehído y del contenido de humedad.

La invención se refiere también a una instalación para la realización del procedimiento.

Estado de la técnica

- 25 Básicamente se conocen procedimientos para la preparación de granulado de PET, adecuado para el procesamiento posterior para obtener lámina de envase y botellas. Los procedimientos que pueden usarse en la primera etapa, en la que a partir de las materias primas DMT/EG o PTA/EG se genera una masa fundida de polímero, se describen por ejemplo en Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 6ª edición, vol. 28, pág. 238 a
- 30 240. Para los fines de aplicación de láminas de envase y botellas para bebidas se tiene como objetivo a este respecto una viscosidad intrínseca de 0,75 – 0,84 dl/g en la masa fundida generada. Para el ajuste de determinadas propiedades se usan con frecuencia copoliésteres además de PTA y monoetilenglicol (MEG), que están constituidos por del 0 % al 15 % de ácido isoftálico y/o del 0 % al 2 % de dietilenglicol (DEG) y/o del 0 % al 5 % de 1,4-ciclohexanodimetanol (CHDM). Esta masa fundida se transporta desde la instalación de policondensación por una
- 35 tubería hacia una instalación para la generación y el tratamiento de granulado de PET. La masa fundida se exprime en una instalación de este tipo mediante una boquilla de múltiples orificios, se enfría con agua y se tritura mediante cuchillas que giran directamente en la placa de la boquilla para obtener granulado. A continuación se separa el agua rápidamente de nuevo del granulado de modo que sólo la zona de borde superficial de los granos de granulado se enfríe bruscamente y en el núcleo de los granos siga existiendo de manera suficiente calor del estado fundido, de
- 40 modo que se realice una cristalización parcial del polímero. Este procedimiento se designa con frecuencia como procedimiento de cristalización por calor latente. Se ha descrito por ejemplo en el documento EP 1 608 696 B1.

- 45 El granulado parcialmente cristalino se introduce en primer lugar en un recipiente, ascendiendo la temperatura de granulado en general aún a más de 160 °C. Desde el recipiente se transporta hacia un reactor tubular de lecho móvil para el tratamiento posterior. Para ello ha dado buen resultado el uso de un transporte neumático. Para evitar un enfriamiento del granulado, se realiza el transporte con aire calentado de manera correspondiente o gas inerte calentado.

- 50 Se pretende que el granulado llegue con al menos 160 °C al reactor tubular de lecho móvil usado para el tratamiento posterior. El tratamiento posterior sirve para el ajuste de la viscosidad intrínseca y/o la disminución del contenido de acetaldehído del polímero y/o el ajuste de un contenido de humedad definido, de manera correspondiente a los requerimientos del uso posterior para el que está previsto el polímero. Para el tratamiento posterior han dado buen resultado procedimientos continuos, en los que se hace pasar un gas de procedimiento a través del granulado en un reactor tubular de lecho móvil en contracorriente.

- 55 Para garantizar la rentabilidad de una instalación de producción que trabaja según este procedimiento, es necesario diseñar la instalación para una capacidad de producción lo más alta posible. Esto conduce a que se genere en cada caso sólo una calidad de producto y a que deba producirse en campañas para poder abastecer a los clientes con distinta calidad de producto. Esto requiere a su vez gran capacidad de almacenamiento para el producto final y
- 60 conduce a la producción de grandes cantidades de residuos durante el cambio de la calidad de producto.

Descripción de la invención

- 65 Los inconvenientes descritos del estado de la técnica se evitan mediante un procedimiento y una instalación de acuerdo con las características de las reivindicaciones independientes 1 y 9.

Procedimiento de acuerdo con la invención:

Procedimiento para la preparación de granulado de poli(tereftalato de etileno) (PET), adecuado para el procesamiento posterior para obtener lámina de envase y botellas, que comprende las etapas:

- 5
- a) preparar una masa fundida de PET o masa fundida de copolímero de PET en una instalación de polimerización continua de una sola línea, o bien mediante transesterificación de tereftalato de dimetilo (DMT) con etilenglicol (EG) o mediante esterificación de ácido tereftálico (PTA) con etilenglicol,
- 10
- b) transportar la masa fundida, preferentemente por una tubería, hacia el tratamiento posterior en la etapa c),
- c) granular la masa fundida con enfriamiento para obtener un granulado bruto, en el que con liberación de una parte del calor de cristalización del polímero se realiza una cristalización parcial del polímero (cristalización por calor latente),
- 15
- d) tratar posteriormente el granulado bruto para el ajuste de los valores de calidad del polímero requeridos para el procesamiento posterior, en particular de la viscosidad intrínseca, del contenido de acetaldehído y del contenido de humedad, **caracterizado por que** el tratamiento posterior se realiza en varios reactores tubulares de lecho móvil accionados en paralelo, en el que se ajustan el tiempo de permanencia del granulado en el reactor, el tipo y la composición química del gas de procedimiento, así como su temperatura y punto de condensación en la entrada en el reactor para cada uno de los reactores de manera individual.

20 Instalación de acuerdo con la invención:

La instalación de acuerdo con la invención comprende las siguientes partes de instalación:

- 25
- una parte de instalación para la generación de una masa fundida de PET a partir de las materias primas DMT/EG o PTA/EG,
 - un dispositivo de transporte para el transporte de la masa fundida de PET generada hacia la instalación para la generación de granulado de PET parcialmente cristalizado,
 - una parte de instalación para la generación de granulado de PET parcialmente cristalizado,
 - un dispositivo de transporte para el granulado de polímero parcialmente cristalizado,
 - 30 - al menos dos partes de instalación para el tratamiento posterior del granulado, en cada caso que comprende un reactor tubular de lecho móvil y dispositivos para el transporte, introducción y salida del gas de procedimiento.

Pueden deducirse configuraciones preferentes de la invención de las reivindicaciones dependientes 2 a 7.

35 La invención permite diseñar la instalación de polimerización necesaria para la etapa de procedimiento a) de la reivindicación 1, de producción continua, que requiere costes de inversión especialmente altos, en una sola línea y con una gran capacidad de producción, que asciende por ejemplo a 600 t o incluso a 1500 t de polímero por 24 horas de funcionamiento. Una instalación de polimerización de este tipo está configurada habitualmente como cascada de reactores con cuatro o cinco reactores.

40 En esta etapa de procedimiento se genera a este respecto polímero en una calidad básica, partiendo de la cual pueden ajustarse en el tratamiento posterior distintas calidades finales habituales en el mercado.

45 La masa fundida de polímero se transfiere, saliendo desde el último reactor de la instalación de polimerización, a una instalación de granulación y cristalización que trabaja según el procedimiento de cristalización por calor latente.

50 Dado que la potencia de producción de estas instalaciones no alcanzan aquella de las instalaciones de polimerización grandes, se hacen funcionar con frecuencia varias instalaciones de granulación y cristalización en paralelo. Estas instalaciones transforman la masa fundida de polímero exprimida por una boquilla de múltiples orificios en un granulado de polímero parcialmente cristalizado.

55 El granulado parcialmente cristalizado se introduce en un recipiente, desde el cual se transfiere por ejemplo con una instalación de transporte neumática para el tratamiento posterior a los reactores de pozo de lecho fijo colocados en paralelo.

Una configuración especial de la invención consiste en que la polimerización del PET en la etapa a) se realiza hasta el ajuste de una viscosidad intrínseca en el intervalo de 0,70 a 0,80 dl/g. Con ello se ajusta una calidad básica del polímero, partiendo de la cual pueden generarse en el tratamiento posterior la mayoría de las calidades finales habituales en el mercado para las aplicaciones de recipientes para bebidas y láminas de envase.

60 Otra configuración especial de la invención consiste en que se realiza la granulación y cristalización de acuerdo con la etapa c) de la reivindicación 1 en múltiples líneas, alimentándose en la respectiva línea aditivo para influir en la calidad del polímero. El aditivo puede añadirse a este respecto por ejemplo en la correspondiente tubería. Igualmente puede dosificarse de esta manera un flujo de material reciclado para procesar restos de producción o residuos de botellas de PET previamente limpiados, triturados y fundidos. Los aditivos pueden introducirse a este respecto o bien directamente o incrustados en una matriz polimérica en el flujo de PET. Los aditivos adecuados son

65

por ejemplo aditivos de color, tal como *bluetoner* (colorantes azules), estabilizadores de fósforo contra el amarilleado del PET, comonomeros y/o captadores de acetaldehído. Los aditivos pueden introducirse o bien directamente o incrustados en una matriz polimérica en el flujo de PET. De esta manera pueden generarse con gasto técnicamente bajo varias calidades básicas de polímero de manera paralela.

5 Otra configuración especial de la invención consiste en que en la etapa d) de la reivindicación 1 en al menos uno de los reactores tubulares de lecho móvil se realiza el tratamiento posterior del granulado bruto con el objetivo de la disminución del contenido de acetaldehído en el granulado, en el que como gas de procedimiento se introduce aire con una temperatura de entrada entre 160 °C y 200 °C, preferentemente 180 °C y 190 °C en el reactor. Dado que el granulado cristalizado por calor latente llega con una temperatura de aprox. 160 °C, que se ha mantenido desde la cristalización por calor latente, al reactor tubular de lecho móvil, requiere éste que para este tratamiento posterior se caliente sólo en pocos °C. El punto de condensación del gas de procedimiento se ajusta y se controla a este respecto de modo que permanezca constante la viscosidad intrínseca del polímero durante este tratamiento posterior.

15 Otra configuración especial de la invención consiste en que en la etapa d) de la reivindicación 1 en al menos uno de los reactores tubulares de lecho móvil se realiza el tratamiento posterior del granulado bruto con el objetivo del aumento de la viscosidad intrínseca en hasta 0,1 dl/g, en el que como gas de procedimiento se usa aire con una temperatura de entrada en el reactor entre 160 °C y 190 °C y un punto de condensación regulado inferior a -15 °C.

20 Otra configuración especial de la invención consiste en que en la etapa d) de la reivindicación 1 en al menos uno de los reactores tubulares de lecho móvil se realiza el tratamiento posterior del granulado bruto con el objetivo del aumento de la viscosidad intrínseca en más de 0,1 dl/g, en el que como gas de procedimiento se usa gas inerte, preferentemente nitrógeno, con una temperatura de entrada en el reactor entre 150 °C y 230 °C y un punto de condensación inferior a -15 °C. Debido a las altas temperaturas de gas de procedimiento de más de 190 °C se recomienda usar gas de procedimiento libre de oxígeno para evitar un daño oxidativo y coloración amarilla asociada a ello del polímero. Este procedimiento se designa también con frecuencia como condensación de fas fija.

30 Ejemplos de realización

Otras características, ventajas y posibilidades de aplicación de la invención resultan también de la siguiente descripción de un ejemplo de realización y de los dibujos. A este respecto, todas las características descritas y/o representadas gráficamente de por sí o en cualquier combinación forman el objeto de la invención, independientemente de su resumen en las reivindicaciones o su aplicación retroactiva.

35 Por medio del dibujo se explicará en más detalle la invención. Muestran:

la figura 1 el diagrama de bloques de un procedimiento o bien de una instalación para la generación de granulado de PET tratado posteriormente según el estado de la técnica,

40 la figura 2, 3 en cada caso un diagrama de bloques del procedimiento de acuerdo con la invención o bien de una instalación de acuerdo con la invención.

45 La figura 1 muestra, de acuerdo con el estado de la técnica, cómo se añaden los productos de partida, 5, PTA/EG o DMT/EG en la instalación de policondensación, 1, de una sola línea, de producción continua y se transforman en una masa fundida de PET, 6. La capacidad de producción de la instalación 1 asciende a 600 t de masa fundida de PET/día. No está representado que a este respecto se usan los aditivos, por ejemplo tal como ácido isoftálico y catalizadores, tal como por ejemplo antimonio, que son necesarios para el ajuste de una calidad básica de polímero en la masa fundida, 6, para hacer que el polímero sea adecuado para la fabricación de recipientes para bebidas y lámina de envase. Un valor de VI adecuado (velocidad intrínseca) de la masa fundida 6 para este fin asciende a 0,75 dl/g.

50 El término "calidad" no ha de entenderse en este caso y a continuación en el sentido de "bueno" o "malo", sino para "clase" o "tipo".

55 La masa fundida 6 se transfiere por medio de una bomba por una tubería a una instalación para la granulación y cristalización por calor latente 2. En el dibujo no está representado que esta instalación comprende dos aparatos de producción en paralelo para la granulación y cristalización por calor latente. En esta instalación se transforma la masa fundida de PET en granulado de PET parcialmente cristalino. El granulado se enfría a este respecto hasta una temperatura en el intervalo de 160 °C a 180 °C. El granulado producido de los dos aparatos se transfiere a un recipiente común (no representado) y desde allí, con un transporte neumático 7, se transporta hacia la instalación para el tratamiento posterior 3.

60 Para evitar una pérdida de temperatura del granulado se realiza el transporte neumático con gas calentado de manera correspondiente.

El tratamiento posterior 3 se realiza a modo de campaña según el estado de la técnica en una instalación de una sola línea, que trabaja de manera continua, que comprende un reactor tubular de lecho móvil.

5 Un procedimiento de tratamiento posterior empleado con frecuencia es la desaldehydización, que sirve para la separación en gran parte de aldehídos del polímero. Esto es necesario en muchos casos cuando el polímero debe procesarse para obtener botellas para bebidas, dado que los aldehídos influyen negativamente en el sabor de las bebidas. En este procedimiento de tratamiento posterior, el tiempo de permanencia del granulado en el reactor tubular de lecho móvil asciende a entre 8 y 15 horas, en muchos casos a 12 horas. A través del lecho móvil fluye el gas de procedimiento, cuya temperatura se ha ajustado de modo que la temperatura del granulado se encuentre entre 160 °C y 190 °C. En este intervalo de temperatura se usa con frecuencia aire como gas de procedimiento.

15 Otro procedimiento de tratamiento posterior empleado con frecuencia es el ajuste de una determinada viscosidad intrínseca. La modificación de la viscosidad intrínseca del polímero se ve influida en el caso de un tratamiento de este tipo mediante la humedad del gas de procedimiento. En la tabla 1 está representada esta relación a modo de ejemplo para una temperatura y un tiempo de permanencia. En el caso de la desaldehydización se tiene como objetivo una constancia de la viscosidad intrínseca y se ajusta el punto de condensación del gas de procedimiento de manera correspondiente.

20 Cuando como objetivo del tratamiento posterior ocupa un puesto destacado el bajo aumento de la viscosidad intrínseca, es decir en como máximo 0,1 dl/g, se procede de manera igual. El punto de condensación del gas de procedimiento se ajusta más bajo de manera correspondiente.

25 Con frecuencia se tiene como objetivo un aumento de la viscosidad intrínseca del polímero mediante el tratamiento posterior hasta 0,95 dl/g. En estos casos es favorable, para mantener en límites el tiempo de permanencia del granulado en el reactor, ajustar la temperatura del granulado en el intervalo de 200 °C a 230 °C. Ha dado buen resultado usar en este intervalo de temperatura como gas de procedimiento un gas inerte, tal como por ejemplo nitrógeno. El punto de condensación del gas de procedimiento se ajusta correspondientemente bajo de manera análoga a la tabla 1.

30 **Tabla 1:** Modificación de la viscosidad intrínseca, ΔVI , del PET dependiendo del punto de condensación del gas de procedimiento con tiempo de permanencia de 12 horas y 180 °C temperatura de granulado

ΔVI [dl/g]	Punto de condensación [°C]
0,08	- 40
0,05	- 30
0,03	- 20
0,00	- 15
- 0,05	0
- 0,09	10
- 0,1	20

35 El granulado de PET tratado posteriormente se transporta, 8, hacia el almacén de producto 4. Las distintas calidades de polímero generadas se almacenan de manera separada, 4a, 4b, 4c. Dado que con el cambio del procedimiento de tratamiento posterior a otra calidad de polímero se producen grandes cantidades de granulado en calidad no adecuada para la especificación, la denominada calidad off-spec (fuera de especificación), han de evitarse en lo posible tales cambios. El granulado de calidad off-spec tiene sólo un valor en el mercado muy bajo y conduce con ello finalmente a un aumento de los costes de producción. El granulado off-spec 13 se introduce en la mayoría de los casos directamente desde el reactor de tratamiento posterior en recipientes de transporte, tal como por ejemplo *big bags*, y se transporta hacia el tratamiento posterior.

40 Para mantener baja la frecuencia de los cambios del procedimiento de tratamiento posterior, deben ser las campañas de producción a ser posible largas, de manera que se requiere un almacén de producto con gran capacidad de alojamiento. También debido a ello se elevan los costes de producción.

45 La figura 2 enseña cómo se evita de acuerdo con la invención la producción de granulado off-spec en gran parte y cómo puede hacerse funcionar un procedimiento de este tipo o bien una instalación de este tipo con una capacidad más pequeña del almacén de producto.

50 La figura 2 muestra que el tratamiento posterior se realiza en varias instalaciones, en este ejemplo tres, accionadas de manera paralela para el tratamiento posterior 3a, 3b, 3c. Las instalaciones 3a a 3c pueden hacerse funcionar independientemente entre sí, de modo que de una calidad básica 7a, 7b, 7c pueden generarse al mismo tiempo tres calidades de polímero distintas 8a, 8b, 8c. Las calidades de polímero 8a a 8c se almacenan por separado, 4a, 4b, 4c y, representados por los flujos 9a, 9b, 9c, se transportan desde el respectivo almacén hacia el procesamiento posterior. El almacén de producto puede realizarse más pequeño que según el procedimiento de acuerdo con la figura 1, ya que ahora ya no es decisiva la longitud de las campañas de producción para el dimensionamiento de la capacidad del almacén, sino tan sólo la logística para el transporte del granulado hacia el procesamiento posterior.

5 La figura 3 muestra un ejemplo de una variante de la invención en la que puede modificarse la calidad del producto, salvo mediante el tratamiento posterior, alimentándose en la conducción de polímero 6a, 6b, que lleva desde la instalación de policondensación a la instalación de granulación, un aditivo e introduciéndolo mediante mezclado a este respecto en la masa fundida de polímero. La introducción mediante mezclado puede realizarse mediante la mera introducción del flujo de aditivo 12a, 12b en el flujo de polímero 6a, 6b o el mezclado puede soportarse mediante mezcladoras instaladas en la conducción de polímero 6a, 6b.

10 Como aditivos que se alimentan desde las instalaciones de dosificación 11a, 11b a través de las conducciones 12a, 12b en las conducciones o bien flujos de polímero 6a, 6b, se tienen en cuenta por ejemplo aditivos de color, tal como los denominados *bluetoner* (colorantes azules), estabilizadores, tal como compuestos de fósforo, dietilenglicol, IPA u otros comonomeros, captadores de aldehído y materiales reciclados, es decir material polimérico triturado, por ejemplo preparado a partir de botellas usadas.

15 **Lista de números de referencia**

- 1 instalación de polimerización
- 2 a y b, instalación para la granulación y cristalización por calor latente
- 3 a a d, instalación para el tratamiento posterior
- 4 a a d, almacén para granulado tratado posteriormente
- 20 5 PTA/EG o DMT/EG
- 6 a y b, conducción de transferencia para masa fundida de polímero
- 7 a a d, transporte neumático del granulado
- 8 a a d, transporte del granulado hacia el almacén
- 9 a a d, transporte del granulado hacia el procesamiento posterior
- 25 10 a y b, aditivos
- 11 a y b, instalación para la dosificación de aditivos
- 12 a y b, tubería para la alimentación de los aditivos en la conducción de transferencia
- 13 granulado off-spec

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la preparación de granulado de poli(tereftalato de etileno) (PET), adecuado para el procesamiento posterior para obtener lámina de envase y botellas, que comprende las etapas:
- 5 a) preparar una masa fundida de PET o masa fundida de copolímero de PET en una instalación de polimerización continua de una sola línea, mediante transesterificación de tereftalato de dimetilo (DMT) con etilenglicol (EG) o mediante esterificación de ácido tereftálico (PTA) con etilenglicol,
- 10 b) transportar la masa fundida, preferentemente por una tubería, hacia el tratamiento posterior en la etapa c),
- c) granular la masa fundida con enfriamiento para obtener un granulado bruto, en donde con liberación de una parte del calor de cristalización del polímero se realiza una cristalización parcial del polímero (cristalización por calor latente),
- 15 d) tratar posteriormente el granulado bruto para el ajuste de los valores de calidad del polímero requeridos para el procesamiento posterior, en particular de la viscosidad intrínseca, del contenido de acetaldehído y del contenido de humedad, **caracterizado por que** el tratamiento posterior se realiza en varios reactores tubulares de lecho móvil accionados en paralelo, ajustándose de manera individual para cada uno de los reactores el tiempo de permanencia del granulado en el reactor, el tipo y la composición química del gas de procedimiento, así como su temperatura y punto de condensación en la entrada en el reactor.
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la policondensación del PET en la etapa a) se realiza hasta el ajuste de una viscosidad intrínseca en el intervalo de 0,70 a 0,80 dl/g.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la etapa c) se realiza en múltiples líneas, alimentándose en la respectiva línea un aditivo para influir en la calidad del polímero o un flujo de material reciclado.
- 25 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los aditivos añadidos en la etapa b) se introducen en el flujo de PET o bien directamente o incrustados en una matriz polimérica.
- 30 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en el caso de los aditivos añadidos en la etapa b) se trata de aditivos de color, tal como *bluetoner* (colorantes azules), estabilizadores de fósforo contra el amarilleado del PET, co-monómeros y/o captadores de acetaldehído.
- 35 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en la etapa d) de la reivindicación 1 en al menos uno de los reactores tubulares de lecho móvil se realiza el tratamiento posterior del granulado bruto con el objetivo disminuir el contenido de acetaldehído en el granulado, en donde como gas de procedimiento se introduce en el reactor aire con una temperatura de entrada de entre 160 °C y 200 °C, preferentemente de 180 °C y 190 °C.
- 40 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** en la etapa d) de la reivindicación 1 en al menos uno de los reactores tubulares de lecho móvil se realiza el tratamiento posterior del granulado bruto con el objetivo de aumentar la viscosidad intrínseca en hasta 0,1 dl/g, en donde como gas de procedimiento se usa aire con una temperatura de entrada en el reactor de entre 160 °C y 190 °C y un punto de condensación inferior a -15 °C.
- 45 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** en la etapa d) de la reivindicación 1 en al menos uno de los reactores tubulares de lecho móvil se realiza el tratamiento posterior del granulado bruto con el objetivo de aumentar la viscosidad intrínseca en más de 0,1 dl/g, en donde como gas de procedimiento se usa gas inerte, preferentemente nitrógeno, con una temperatura de entrada en el reactor de entre 150 y 230 °C y un punto de condensación inferior a -15 °C.
- 50 9. Instalación para la realización del procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende las siguientes partes de instalación:
- 55 - una parte de instalación para la generación de una masa fundida de PET a partir de las materias primas DMT/EG o PTA/EG,
- un dispositivo de transporte para el transporte de la masa fundida de PET generada hacia la instalación para la generación de granulado de PET parcialmente cristalizado,
- una parte de instalación para la generación de granulado de PET parcialmente cristalizado,
- 60 - un dispositivo de transporte para el granulado de polímero parcialmente cristalizado,
- al menos dos partes de instalación para el tratamiento posterior del granulado, comprendiendo cada una un reactor tubular de lecho móvil y dispositivos para el transporte, la introducción y la salida del gas de procedimiento.

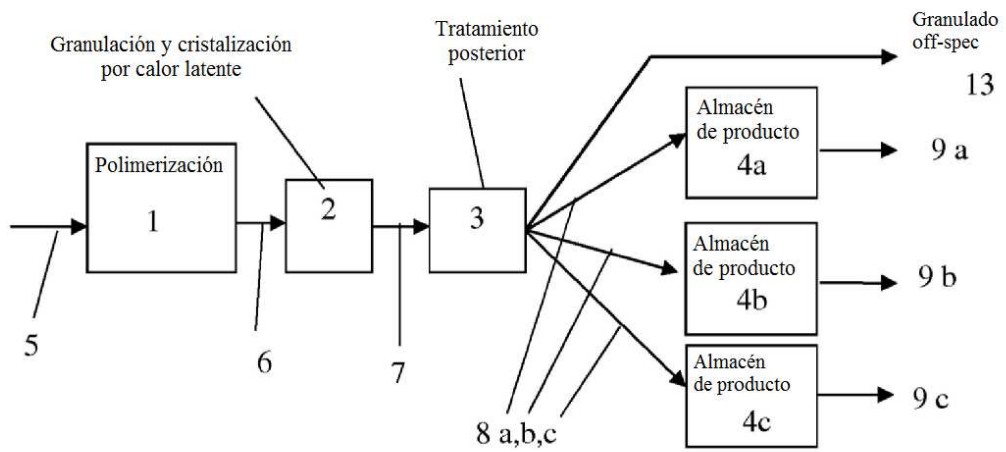


Fig. 1, Estado de la técnica

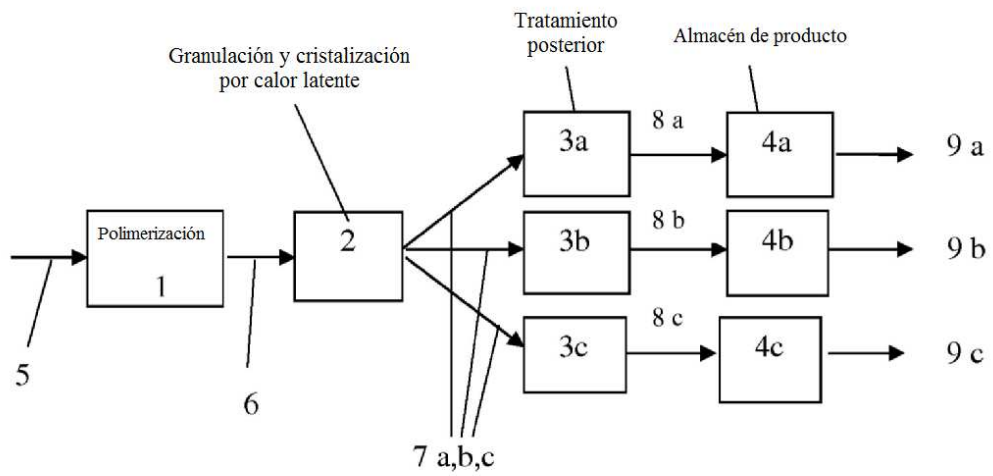


Fig. 2, Invención

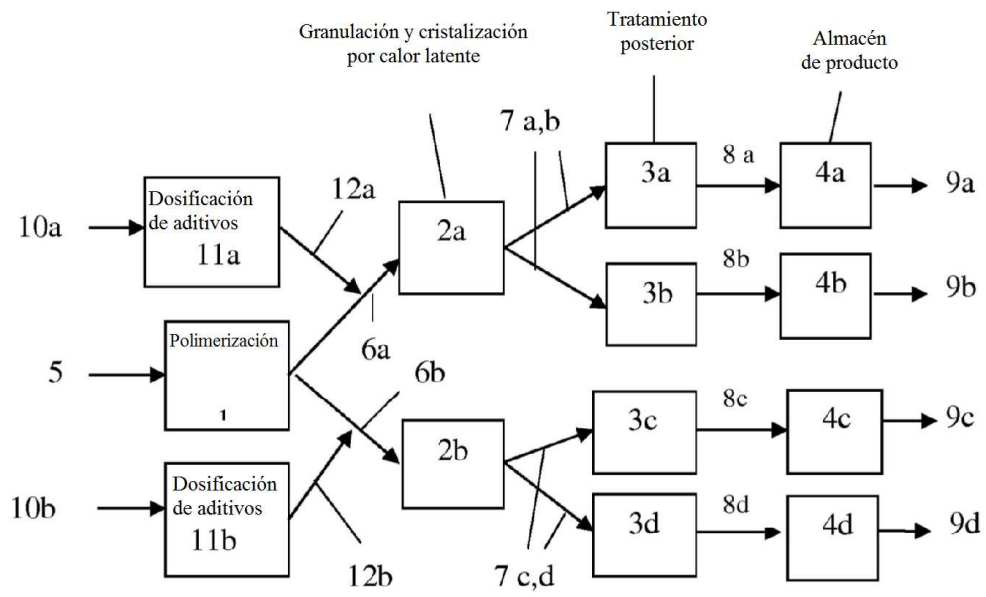


Fig. 3, Invención