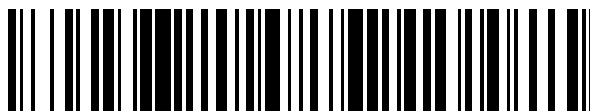


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 073**

51 Int. Cl.:

C08G 64/30 (2006.01)

B01D 3/10 (2006.01)

B01D 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.06.2013 PCT/EP2013/062240**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2013 WO13189823**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2013 E 13728737 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.05.2018 EP 2861647**

54 Título: **Procedimiento e instalación para la producción de policarbonato**

30 Prioridad:

19.06.2012 DE 102012105296

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

24.09.2018

73 Titular/es:

**EPC ENGINEERING & TECHNOLOGIES GMBH
(100.0%)**

**Dr.-Bonnet-Weg 1
99310 Arnstadt, DE**

72 Inventor/es:

STRENG, MICHAEL

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 683 073 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 producción de policarbonato

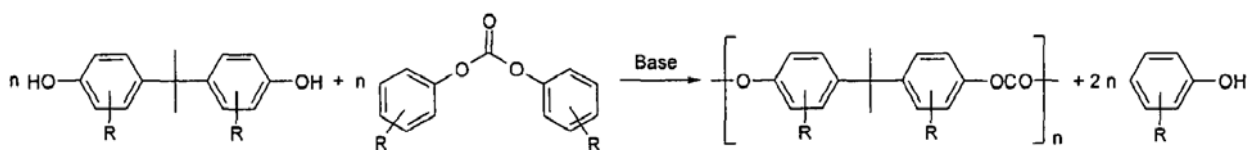
5 La presente invención se refiere a un procedimiento y a una instalación para la producción de policarbonatos a partir de bisfenoles y carbonatos de diarilo en una reacción de varios pasos.

10 Los policarbonatos son ésteres poliméricos del ácido carbónico con dioles. Debido a sus interesantes propiedades físicas tales como en particular un bajo peso, buena resistencia a las temperaturas y a impactos y excelentes propiedades ópticas se usan policarbonatos para muchos productos del ámbito de la alta tecnología. Existe, por tanto, una necesidad que crece continuamente de un policarbonato de alto valor cualitativo.

15 La producción de policarbonato puede efectuarse mediante la policondensación de fosgeno con dioles o, evitando el fosgeno tóxico de alto grado, mediante la reacción de transesterificación de diésteres del ácido carbónico con bisfenoles. La producción de policarbonatos mediante la reacción de transesterificación de diésteres del ácido carbónico con bisfenoles se efectúa por regla general según un procedimiento de transesterificación de masa fundida.

20 La producción de policarbonatos según el procedimiento de transesterificación de masa fundida mencionado es conocida y por ejemplo descrita en "Schnell", Chemistry and Physics of Polycarbonats, Polymer Reviews, Vol. 9, Interscience Publishers, Nueva York, Londres, Sidney 1964, en D.C. Prevorsek, B.T. Debona y Y. Kersten, Corporate Research Center, Allied Chemical Corporation, Moristown, Nueva Jersey 07960, "Synthesis of Poly(ester)carbonate Copolymers" en Journal of Polymer Science, Polymer Chemistry Edition, Vol. 19, 75-90 (1980), en D. Freitag, U. Grigo, P.R. Müller, N. Nouvertne, BAYER AG, "Polycarbonates" en Encyclopedia of Polymere Science and Engineering, Vol. 11, segunda edición, 1988, páginas 648-718 y finalmente en Dres. U. Grigo, K. Kircher y P.R. Müller "Polycarbonate" en Becker/Braun, Kunststoff-Handbuch, tomo 3/1, Polycarbonate, Polyacetale, Polyester, Celluloseester, Carl Hanser Verlag München, Viena 1992, páginas 117-299.

30 La reacción que ocurre durante la producción de policarbonatos a partir de bisfenoles y carbonatos de diarilo se reproduce mediante la siguiente ecuación:



35 Como se ve a partir de la anterior ecuación, durante la reacción se libera un producto de reacción de hidroxiarilo, tal como por ejemplo fenol. En caso de eliminación mediante destilación, el fenol se produce en los procedimientos conocidos en forma fuertemente contaminada y no puede seguirse usando sin una purificación previa. Por tanto, no existe la posibilidad de usar el fenol sin etapas de purificación intermedias para la producción de nuevo carbonato de diarilo para retroalimentar el procedimiento.

40 En las instalaciones descritas en el estado de la técnica para la producción de policarbonatos mediante procedimientos de transesterificación en masa fundida existe un problema importante en la necesidad de intervenciones manuales, tales como por ejemplo para la purificación de unidades de condensación o intercambiadores de calor, por ejemplo de productos de reacción oligoméricos de los bisfenoles y carbonatos de diarilo. Esta necesidad de intervenir manualmente conduce a elevados tiempos de inactividad operativa con correspondientes desventajas económicas. Al mismo tiempo, la necesidad de intervenir manualmente causa también un riesgo del personal operativo de la instalación. Por tanto, en el carbonato de difenol (DPC) usado habitualmente como componente de carbonato de diarilo se libera fenol como producto de reacción. Debido a la elevada toxicidad y agresividad del fenol, cualquier intervención manual también representa un riesgo potencial del personal operativo.

50 Una característica de calidad importante de policarbonatos es la ausencia de decoloración en la medida de lo posible. Esto es en particular importante cuando se usan policarbonatos para cristales de ventanas, faros de automóviles y equipos ópticos. En las instalaciones conocidas por el estado de la técnica para la producción de policarbonato se producen una y otra vez problemas en referencia a ligeras decoloraciones del producto de policarbonato, en particular en forma de decoloraciones amarillentas.

55 Ante este trasfondo, la presente invención tiene por objetivo proporcionar un procedimiento y una instalación para la producción de policarbonatos que eviten las desventajas descritas anteriormente.

60 En particular, la presente invención tiene por objetivo proporcionar un procedimiento y una instalación para la producción de policarbonato que posibiliten la producción de policarbonato de un alto valor cualitativo, en los que estén presentes circuitos de material lo más cerrados posible, en los que la rentabilidad se mejore mediante tiempos

de inactividad operativa minimizada y en los que la necesidad de intervenciones manuales se reduzca a un mínimo en el desarrollo del procedimiento.

El objetivo de acuerdo con la invención se soluciona mediante un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1.

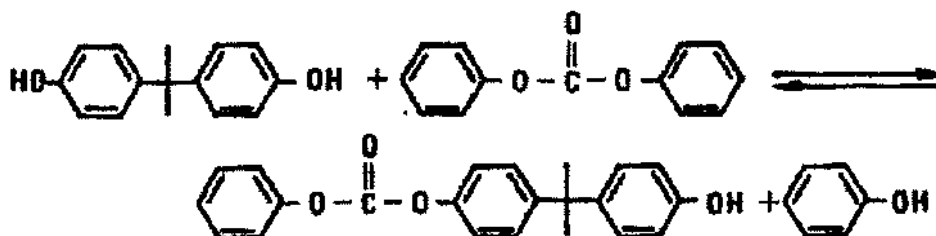
Las formas de realización preferentes se reproducen en las reivindicaciones 2 a 9.

En el procedimiento de acuerdo con la invención se produce el policarbonato a partir de las sustancias de partida, bisfenol y carbonato de diarilo, mediante tres pasos de reacción, concretamente mediante una reacción de transesterificación, una pre-policondensación y una reacción de policondensación.

Preferentemente se trata en el caso del bisfenol de dihidroxidiarilalcanos de fórmula HO-Z-OH, siendo Z un resto orgánico divalente con de 6 a 30 átomos de carbono, que contiene uno o varios grupos aromáticos. En el caso del carbonato de diarilo se trata preferentemente de éster del ácido carbónico de di-(C₆ a C₁₄-arilo).

En una forma de realización preferente se trata en el caso del bisfenol usado de bisfenol A y en el caso del carbonato de diarilo usado de carbonato de difenilo. En este caso se trata en el caso del producto de reacción de hidroxiarilo de fenol.

La reacción de transesterificación se describe en el ejemplo de la reacción de bisfenol A con carbonato de difenilo mediante la siguiente fórmula:



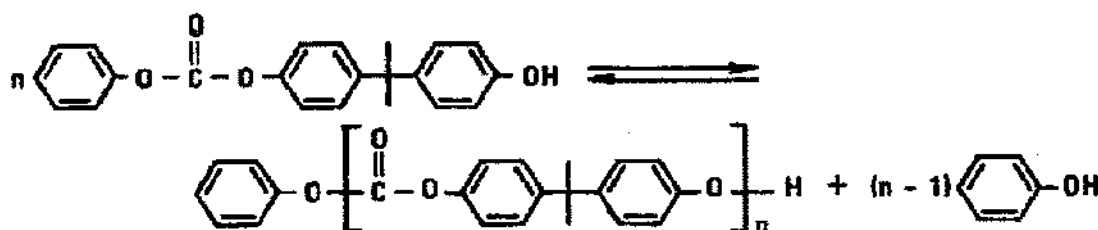
La reacción de transesterificación se produce en uno o varios reactores de transesterificación agitados continuamente, que están dotados típicamente de serpentines de calefacción situados en el interior y de un calentamiento de camisa. La reacción de transesterificación de acuerdo con el procedimiento de acuerdo con la invención se produce en tres reactores de transesterificación conectados en serie. La reacción de transesterificación se influye mediante una serie de parámetros.

Los parámetros más importantes son:

- temperatura;
- presión;
- tiempo de procesamiento;
- relación molar de bisfenol y carbonato de diarilo;
- sistema de catalizador usado.

Como puede verse a partir de la ecuación de reacción anterior, durante la reacción de transesterificación se libera fenol. Debido a las presentes temperaturas y del presente vacío, se transfiere el fenol a la fase de vapor y se elimina continuamente a partir de la mezcla de reacción.

La reacción de policondensación, que se produce durante las etapas de procedimiento pre-policondensación y policondensación, se reproduce en el ejemplo de la reacción de bisfenol A con carbonato de difenilo mediante el siguiente esquema de reacción:



La reacción de policondensación se influye mediante una serie de parámetros. Los parámetros más importantes son:

- superficie reactiva

- temperatura;
- presión;
- sistema de catalizador usado.

5 A diferencia de la reacción de transesterificación, el tiempo de procesamiento no desempeña un papel importante en la policondensación. El parámetro más importante para influir en la reacción de policondensación es la superficie reactiva.

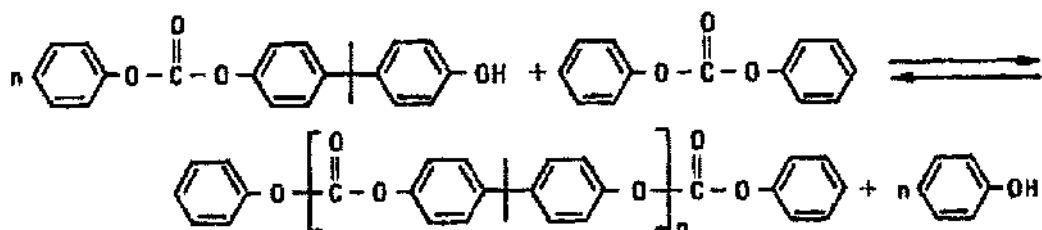
10 Según el procedimiento de acuerdo con la invención, la reacción de policondensación se produce en un proceso de tres pasos:

- pre-paso de policondensación I (en un primer pre-reactor de policondensación);
- pre-paso de policondensación II (en un segundo pre-reactor de policondensación);
- paso de policondensación final (en un reactor de policondensación (finisher)).

15 A este respecto, durante la reacción de policondensación se producen esencialmente dos reacciones:

20 La policondensación se continúa con la formación de cadenas de polímeros, reaccionando entre sí las cadenas de polímeros ya formadas con la formación de cadenas de polímeros más largas. En paralelo a esta reacción de alargamiento de cadena se producen reacciones de rotura de cadena, las cuales detienen el crecimiento de la longitud de cadena.

25 La rotura de cadena se produce en el ejemplo de la reacción de bisfenol A con carbonato de difenilo mediante el siguiente esquema de reacción:



30 Debido a la reacción de alargamiento de cadena se escinde más fenol, que se elimina de la reacción con el uso de un vacío.

35 En los procedimientos conocidos por el estado de la técnica se separa por destilación el producto de reacción de fenol como fenol de escisión y se produce en purzas de aproximadamente el 60 %. Una de las mezclas contaminadas es, a este respecto, el carbonato de difenilo, que se transfiere a la fase gaseosa en cantidades significativas en las condiciones en que se retira el fenol de escisión. El fenol de escisión intensamente purificado así no puede seguirse usando, por tanto, sin etapas de purificación adicionales.

40 Se ha demostrado de manera sorprendente que mediante el uso de acuerdo con la invención de una columna en la separación del fenol de escisión durante la reacción de transesterificación el fenol puede obtenerse en purzas de $\geq 95\%$. En particular se separa también el carbonato de difenilo arrastrado mediante el uso de la columna aproximadamente por completo del fenol y se produce, por tanto, asimismo, en purzas tan elevadas que se retroalimentan al proceso.

45 De manera ventajosa, al llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención se usa un catalizador. Se conoce el uso de catalizadores en la producción de policarbonatos a partir de bisfenoles y carbonatos de diarilo según un procedimiento de transesterificación de masa fundida. En el marco de la presente invención se descubrió que se consiguieron resultados sorprendentemente buenos mediante el uso de un nuevo catalizador en forma de una mezcla a partir de al menos una sal de metal alcalino de un alcohol aromático y al menos un éster del ácido bórico de un alcohol aromático. Es especialmente preferente en el marco de un procedimiento de acuerdo con la invención un catalizador en forma de una mezcla a partir de fenolato de metal alcalino y un éster del ácido bórico de un alcohol aromático.

50 Se consiguieron resultados especialmente buenos cuando se añadió como catalizador una mezcla de 0,1 a 2 ppm de fenolato de metal alcalino y de 0,25 a 3 ppm de éster del ácido bórico de un alcohol aromático.

55 Uno de los parámetros esenciales que caracterizan las propiedades de un policarbonato es la relación de grupos terminales OH/carbonato de arilo. Esta relación se define como sigue:

$$\text{Relación de grupos terminales OH/carbonato de arilo} = \frac{\text{Número de los grupos terminales OH}}{\text{Número total de los grupos terminales}}$$

La determinación de la relación de grupos terminales OH/carbonato de arilo puede calcularse, por ejemplo, mediante la determinación por separado de los grupos terminales OH por medio de determinación fotométrica con TiCl_4 , por un lado, así como cálculo de los grupos terminales de carbonato de arilo mediante la determinación de HPLC del monofenol formado tras la saponificación total, por otro lado. En general, los grupos terminales OH y los grupos terminales de carbonato de arilo ascienden en el policarbonato juntos al 100 %.

El ajuste de la relación deseada de grupos terminales OH/carbonato de arilo depende de muchos factores y se influye por pequeñas oscilaciones en la estequiometría de partida de los bisfenoles y carbonatos de diarilo usados, sobre todo, no obstante, también se influye fuertemente por pérdidas de destilación del carbonato de diarilo durante la destilación de salida del producto de reacción de hidroxiarilo.

En el procedimiento conocido por el estado de la técnica, la separación lo más completa posible del producto de reacción de hidroxiarilo (fenol de escisión) conduce a fuertes pérdidas del carbonato de diarilo usado, lo que conduce a un cambio impredecible de la relación de grupos terminales OH/carbonato de arilo.

Esta problemática puede solucionarse de acuerdo con la invención de tal modo que a las corrientes de producto intermedio entre la reacción de transesterificación y la reacción de pre-policondensación se añade para el ajuste de la relación deseada de grupos terminales OH-carbonato de arilo más carbonato de diarilo.

Dado que de acuerdo con el procedimiento de acuerdo con la invención el carbonato de diarilo arrastrado durante la separación del producto de reacción de hidroxiarilo (fenol de escisión) se produce en una elevada pureza, existe una ventaja especial del procedimiento de acuerdo con la invención en la posibilidad de que el carbonato de diarilo así obtenido se introduzca sin etapas intermedias inmediatamente en el proceso añadiéndose de manera dosificada de nuevo el carbonato de arilo a las corrientes de producto intermedio tras la reacción de transesterificación.

Mediante este reabastecimiento del carbonato de diarilo separado del producto de reacción de hidroxiarilo (fenol de escisión) puede establecerse de nuevo en particular la estequiometría originaria entre carbonatos de diarilo y bisfenol para conseguir la relación deseada de grupos terminales OH/carbonato de arilo.

En la práctica no se requiere necesariamente realizar antes de la adición dosificada de carbonato de diarilo entre la reacción de transesterificación y la reacción de pre-policondensación para el ajuste de la relación deseada de grupos terminales OH/carbonato de arilo una medición de la relación de grupos terminales OH/carbonato de arilo. En una forma de realización del procedimiento se ajustan los parámetros de operación del procedimiento - preferentemente en la etapa de procedimiento de la transesterificación - para conseguir un peso molecular medio en el policarbonato polimérico producido y una correspondiente relación de grupos terminales OH/carbonato de arilo determinada a partir de valores empíricos. En lugar de una medición concreta de la relación de grupos terminales OH/carbonato de arilo puede concluirse, por tanto, mediante un control lo suficientemente exacto de las condiciones de reacción a partir de valores empíricos sobre la relación de grupos terminales OH/carbonato de arilo presente tras la reacción de transesterificación y controlarse, por tanto, la adición dosificada de más carbonato de arilo.

El peso molecular medio deseado de los oligómeros y poligómeros puede calcularse continuamente mediante viscosimetría en línea.

La adición dosificada de más carbonato de diarilo a las corrientes de producto intermedio entre la reacción de transesterificación y la reacción de pre-policondensación puede usarse, no obstante, también independientemente de la estequiometría ajustada originariamente para el ajuste preciso la relación de grupos terminales OH/carbonato de arilo.

De manera especialmente ventajosa, la adición dosificada de más carbonato de diarilo a las corrientes de producto intermedio entre la reacción de transesterificación y la reacción de pre-policondensación puede usarse en una forma de realización del procedimiento, en la que se dividen las corrientes de producto intermedio de vapor desprendido tras la reacción de transesterificación. Esto posibilita producir al mismo tiempo mediante la adición dosificada de más carbonato de diarilo al menos a una de las corrientes de producto intermedio divididas policarbonatos con diferentes relaciones de grupos terminales OH/carbonato de arilo. Mediante el ajuste adecuado de la estequiometría entre carbonato de diarilo y bisfenol en la mezcla de reacción de partida y correspondientes adiciones dosificadas de más carbonato de diarilo entre la reacción de transesterificación y la reacción de pre-policondensación en las corrientes de producto intermedio divididas puede variarse, por tanto, la relación de grupos terminales OH/carbonato de arilo en un intervalo muy amplio.

En el caso de dos o más líneas de policondensación paralelas detrás de un reactor de transesterificación conjunto preconectado, en una forma de realización para al menos una de las líneas de policondensación paralelas, cuando

para esta línea se desea un peso molecular medio diferente en el producto final, puede añadirse de manera dosificada a partir de dichos valores empíricos una cantidad definida de carbonato de diarilo en relación con el peso molecular medio calculado mediante viscosimetría en línea del producto intermedio en una corriente parcial en la corriente de producto intermedio y, con ello, ajustarse la relación requerida de grupos terminales OH/carbonato de arilo en el producto final.

La presente invención se refiere también a una instalación para la producción de policarbonato a partir de al menos un bisfenol y al menos un carbonato de diarilo. La instalación de acuerdo con la invención sirve preferentemente para llevar a cabo el procedimiento descrito en parte anteriormente.

La instalación de acuerdo con la invención para la producción de un policarbonato presenta al menos lo siguiente:

- a) tres reactores de transesterificación para recibir una mezcla de reacción, que comprende al menos un bisfenol y al menos un carbonato de diarilo, y para la producción de un producto intermedio transesterificado,
- b) dos reactores de pre-policondensación para la producción de un producto intermedio de pre-policondensación a partir del producto intermedio transesterificado,
- c) un reactor de policondensación (finisher) para la producción de un policarbonato a partir del producto intermedio de pre-policondensación,

presentando los reactores de transesterificación medios para la eliminación del producto de reacción de hidroxiarilo escindido durante la reacción de transesterificación, que comprenden al menos una columna.

Las formas de realización preferentes de la instalación de acuerdo con la invención se reproducen en las reivindicaciones 11 a 19.

Típicamente, la instalación de acuerdo con la invención sirve para la producción de policarbonatos a partir de bisfenol A y carbonato de difenilo como materias primas. La instalación de acuerdo con la invención comprende tres reactores de transesterificación (reactores de transesterificación I a III), dos reactores de prepolicondensación (reactores de prepolicondensación I y II) y un reactor de policondensación (finisher).

El desarrollo del procedimiento para la producción de un policarbonato a partir de los compuestos de partida bisfenol A (BPA) y carbonato de difenilo (DPC) en una instalación de este tipo se describe a continuación:

En los reactores de transesterificación I a III ocurre la reacción de los materiales de partida BPA y DPC a una presión reducida y temperatura elevada y conduce a un monómero transesterificado a una alta tasa de conversión (típicamente de más del 99,2 %).

En el caso de los reactores de transesterificación I a III se trata de reactores agitados verticalmente con espirales de calefacción internas y camisa de calefacción adicional en el lado exterior.

En el reactor de transesterificación I ocurre la reacción a una presión reducida (aproximadamente de 250 a 500, en particular aproximadamente de 300 a 400 mbar) y a una temperatura aproximadamente de 180 a 210 °C.

En el reactor de transesterificación II ocurre la reacción a una presión reducida adicionalmente (aproximadamente de 150 a 300, en particular aproximadamente de 200 mbar) y a una temperatura aproximadamente de 200 a 220 °C.

En el reactor de transesterificación III ocurre la reacción a una presión aún más fuertemente reducida (aproximadamente de 50 a 150 mbar, en particular aproximadamente de 100 mbar) y a una temperatura aproximadamente de 210 a 230 °C.

El flujo de material entre los reactores de transesterificación I a III se conserva, por un lado, gravimétricamente debido a la cascada de los reactores y, por otro lado, debido a la diferencia de presión entre los reactores de transesterificación I a III.

El fenol escindido durante la reacción se suministra junto con el DPC arrastrado a la columna, por lo que se recuperan fenol y DPC en cada caso en purzas de más del 95 %.

En el reactor de prepolicondensación I se efectúa la conversión del monómero transesterificado a partir del paso de transesterificación en cadenas de polímeros de una cierta longitud de cadena (longitud de cadena media aproximadamente $n=20$).

La reacción ocurre en un vacío aproximadamente de 10 a 20 mbar, en particular aproximadamente de 15 mbar, y a una temperatura aproximadamente de 235 a 255 °C.

El fenol liberado durante la reacción de prepolicondensación y DPC, así como oligómero arrastrado, se escinden preferentemente en un condensador doble.

5 Desde el reactor de prepolicondensación I llega la masa de reacción al reactor de prepolicondensación II efectuándose un alargamiento de longitud de cadena hasta una longitud de cadena de $n =$ aproximadamente de 70 a 80. La reacción de prepolicondensación en el reactor de prepolicondensación II ocurre en un vacío aproximadamente de 2,5 a 7,5 mbar, en particular aproximadamente de 5 mbar, y a una temperatura aproximadamente de 270 a 290 °C.

10 La policondensación final se efectúa en el reactor de policondensación (finisher) hasta una longitud de cadena de habitualmente $n =$ aproximadamente de 120 a 200, en particular aproximadamente de 160 (o un peso molecular $M_w =$ aproximadamente 31.000 kg/kmol).

15 La reacción en el reactor de policondensación ocurre en un vacío aproximadamente de 0,25 a 1,25 mbar, en particular aproximadamente de 0,5 a 0,8 mbar, y a una temperatura aproximadamente de 290 a 320 °C.

20 En una forma de realización preferente, la instalación de acuerdo con la invención presenta recipientes de fusión separados para bisfenol A y carbonato de diarilo, en los que se funden las materias primas y a continuación se filtran para la eliminación de impurezas sólidas. Para aumentar la pureza de los monómeros usados, la instalación de acuerdo con la invención presenta preferentemente medios para la recristalización de los componentes monoméricos bisfenol y carbonato de diarilo.

25 Las materias primas presentes en fase líquida se calientan previamente mediante intercambiadores de calor y se bombean en la relación molar deseada hacia el reactor de transesterificación, donde se mezclan preferentemente con un sistema de catalizador adecuado y se calientan hasta la temperatura de transesterificación. Durante la reacción de transesterificación se libera el producto de reacción de hidroxiarilo (fenol de escisión). Las cadenas de polímeros (oligómeros) cortas formadas durante la reacción de transesterificación salen del reactor de transesterificación y la siguiente etapa de reacción tiene lugar en el pre-reactor de policondensación I. Con el uso de temperaturas más altas y una presión más fuertemente reducida se configuran cadenas de polímeros de longitud de cadena media. Tras la etapa de pre-policondensación I se transfiere el producto intermedio formado en primer lugar al pre-reactor de policondensación II y a continuación al reactor de policondensación (finisher). El pre-reactor de policondensación II y el reactor de policondensación (finisher) están realizados como reactores de disco anular horizontales para posibilitar la alta superficie requerida.

35 La instalación comprende todos los medios necesarios, tales como en particular medios para la circulación del medio de calefacción, medios para generar un vacío, medios para generar pellets o virutas del producto de policarbonato y medios para el envasado del producto final.

40 La Figura 1 muestra una representación esquemática de una forma de realización de una instalación de acuerdo con la invención en forma de un diagrama de bloques:

- (1) BPA - masa fundida de materia prima
- (2) DPC - masa fundida de materia prima
- (3) BPA - purificado
- 45 (4) DPC - purificado
- (5) mezcla de masa fundida de materia prima
- (6) UE 1 - masa fundida con respecto a producto
- (7) UE 1 - fenol / vapor desprendido de DPC
- (8) UE 2 - masa fundida con respecto a producto
- 50 (9) UE 2 - fenol / vapor desprendido de DPC
- (10) UE 3 - masa fundida con respecto a producto
- (11) UE 3 - fenol/vapor desprendido de DPC
- (12) PP1 - producto de prepolicondensado
- (13) PP1 - fenol / vapor desprendido de DPC
- 55 (14) PP1 - condensado (fenol de escisión / DPC)
- (15) PP2 - producto de prepolicondensado
- (16) PP2 - fenol / vapor desprendido de DPC
- (17) finisher - producto de prepolicondensado
- (18) finisher - fenol /vapor desprendido de DPC
- 60 (19) finisher - masa fundida de policarbonato
- (20) recirculación de fenol de escisión
- (21) descarga de destilado de fenol
- (22) recirculación de DPC de escisión
- (23) descarga de DPC de escisión
- 65 (24) recirculación de fenol de escisión para catalizador
- (25) fenol de catalizador

- (26) recirculación de DPC de escisión
- (27) DPC de escisión para purificación previa
- (28) PP1 - condensador doble
- (29) PP2 - condensador doble
- (30) finisher - condensador doble
- (31) granulado de PC de producto final

5

10

La masa fundida de BPA (1) y la masa fundida de DPC (2) se suministran a una purificación de materia prima. La purificación de DPC se efectúa destilativamente, la purificación de BPA se efectúa de acuerdo con el estado de la técnica.

15

La masa fundida de BPA ((3) limpia y masa fundida de DPC (4) se mezcla continuamente o discontinuamente en una relación molar preferente de 1,0 - 1,2 mol de DPC/1 mol de BPA, lo que en un intervalo de temperatura de 130-180 °C consigue una estabilización de la masa fundida de BPA contra degradación.

20

La masa fundida de educto de BPA-DPC (5) se suministra continuamente al primer paso de transesterificación UE1.

La cantidad de catalizador necesitada para la reacción se añade dosificada asimismo en forma diluida a un líquido portador o un disolvente, preferentemente fenol, al proceso de policondensación (25).

25

La reacción de la transesterificación tiene lugar preferentemente en tres secciones UE1-UE2-UE3. La masa fundida de producto de transesterificación conseguida contiene cada vez más unidades de monómeros transesterificados (6)-(8)-(10) de manera correspondiente al avance de la reacción.

30

Las cantidades que van a liberarse, a este respecto, de fenol como producto de reacción de los pasos UE se suministran como corriente de vapor desprendido (7)-(9)-(11) a la columna de vacío integrada.

35

La reacción de la prepolicondensación tiene lugar preferentemente en dos secciones PP1-PP2. La transesterificación progresiva de residuos y sobre todo el grado de policondensación alcanzado contiene cada vez más unidades de polímeros de cadena más larga (12)-(15) de manera correspondiente al avance de la reacción. La reacción final de la policondensación tiene lugar preferentemente en la sección FIN. El grado de policondensación final alcanzado contiene la longitud de cadena polimérica deseada (17) de manera correspondiente al avance ajustable de la reacción.

40

Las cantidades que van a liberarse, a este respecto, de fenol y DPC como productos de reacción de los pasos de prepolicondensación y policondensación final se suministran como corriente de vapor desprendido (13)-(16)-(18) al sistema de condensación doble 28)-(29)-(30).

45

Los condensados mezclados por tanto generados como productos de escisión de la reacción preferentemente compuestos por fenol y proporciones mayoritarias de DPC se descargan continuamente como DPC de escisión y pueden retroalimentarse (22), (26) parcialmente a la sección de transesterificación y/o suministrarse de nuevo (27) a la transformación de materias primas o abandonar (23) la instalación.

50

Las proporciones no condensables de los vapores desprendidos de policondensación, preferentemente fenol de escisión, se condensan en la unidad de generación de vacío mediante compresión y temperación dirigida y se retroalimentan (14)-(20) a la columna.

El fenol de escisión generado y limpiado destilativamente por la columna bajo vacío abandonará (21) la instalación y puede retroalimentarse, por ejemplo, a la producción de materia prima.

55

Una corriente parcial del fenol de escisión (24) purificado se recicla internamente para la preparación de la mezcla de catalizador.

La masa fundida de polímero se filtra continuamente (19) y se suministra a la unidad de granulación.

60

La unidad de granulación, de manera preferente granulación de filamentos produce los granulados de PC finales (31).

La Figura 2 muestra una representación esquemática de un reactor de transesterificación de la instalación de acuerdo con la invención:

65

- (1) entrada de producto básico o mezcla de materias primas
- (2) salida de producto de transesterificación
- (3) vapor desprendido de reacción
- (4) entrada de medio de calefacción HTM, serpentín de calefacción
- (5) salida de medio de calefacción HTM, serpentín de calefacción
- (6) calentamiento de camisa del reactor HTM, avance

- (7) calentamiento de camisa del reactor HTM, retorno
- (8) calentamiento de camisa de la línea de producto HTM
- (9) calentamiento de camisa de la línea de producto HTM

5 El producto básico o mezcla de materias primas (9) entra continuamente y de manera regulada en el reactor. El producto de transesterificación sale como masa fundida continuamente (2) y los vapores desprendidos de reacción abandonan el recipiente de reactor (3) hacia la columna (Figura 3), si es necesario a través de una válvula de regulación de vapor desprendido que al mismo tiempo regula las presiones de reacción.

10 El recipiente de reacción agitado se calienta mediante un caloportador (HTM). El calor de proceso térmico requerido se suministra (4) a través de una cantidad de flujo de HTM definida a un serpentín de calefacción interno y se evacua (5) tras la emisión de calor. El recipiente de reactor se calienta por un suministro de HTM dentro y a través de la camisa de reactor, por tanto se aísla activamente (6)-(7), el calentamiento de HTM puede estar dividido preferentemente en varias secciones.

15 La Figura 3 muestra una representación esquemática de una columna para la separación de fenol y DPC en la instalación de acuerdo con la invención:

- 20 (1) entrada de vapor desprendido UE1
- (2) entrada de vapor desprendido UE2
- (3) entrada de vapor desprendido UE3
- (4) columna de transesterificación con envases
- (5) fenol de escisión de PP1 y PP2 / sistema de vacío de finisher
- (6) recipiente colector de fenol de escisión
- 25 (7) ventilación de vacío
- (8) salida de fenol de vapor desprendido
- (9) recipiente de flujo de retorno de destilado de fenol
- (10) flujo de retorno
- (11) producto de destilado de fenol
- 30 (12) recirculación de DPC de escisión hacia el UE1
- (13) descarga de DPC de escisión
- (14) circulación interna /intercambio de DPC de escisión
- (15) suministro de caloportador HTM

35 Las corrientes de vapor desprendido de transesterificación (1)-(2)-(3) entran continuamente en la columna de proceso. La columna de transesterificación (4) se opera en vacío, la destilación efectiva se posibilita preferentemente mediante un sistema de envasado de cuerpos de separación. El fenol de escisión como condensado de PP1 y condensado de los sistemas de vacío de PP1-PP2 y finisher (5) se suministra a un recipiente colector de fenol de escisión (6) y se recicla en la columna de proceso para la purificación. Las proporciones de fenol y de DPC de las corrientes de vapor desprendido de UE (1)-(2)-(3) y del fenol de escisión (5) se separan con gran eficacia: el fenol como producto principal (8) se condensa y como destilado de fenol altamente purificado se suministra (10) a partir del recipiente de flujo de retorno (9) en una parte como flujo de retorno definido a la columna y como destilado (11) se separa para su reutilización.

45 El DPC como producto de base se retroalimenta directamente (12) con preferencia al paso de transesterificación 1 (UE1), lo que aumenta la eficiencia de los consumos de materia prima o la separa (13) de la instalación para su reutilización.

50 Una corriente de DPC definida se recicla (14) para el intercambio del sumidero de la columna. HTM se suministra (15) de manera regulada como caloportador para proporcionar la energía de destilación térmica requerida.

El procedimiento de separación integrado aplicado consigue, por tanto, una alta pureza de la masa fundida de DPC de escisión y del fenol de escisión, lo que posibilita la reutilización directa de estos productos de escisión.

55 La Figura 4 muestra una representación esquemática de un reactor de prepolicondensación I de una instalación de acuerdo con la invención:

- (1) entrada de producto básico o mezcla de materias primas
- (2) salida de producto de transesterificación
- 60 (3) vapor desprendido de reacción
- (4) entrada de medio de calefacción HTM, serpentín de calefacción
- (5) salida de medio de calefacción HTM, serpentín de calefacción
- (6) calentamiento de camisa del reactor HTM, avance
- (7) calentamiento de camisa del reactor HTM, retorno
- 65 (8) calentamiento de camisa de la línea de producto HTM
- (9) calentamiento de camisa de la línea de producto HTM

El producto básico (9) entra continuamente y regulado al reactor. El prepolicondensado como producto sale continuamente (2) como masa fundida y los vapores desprendidos de reacción abandonan el recipiente de reactor (3) hacia el condensador doble (Figura 5).

5 El recipiente de reacción agitado se calienta mediante un caloportador (HTM). El calor de proceso térmico requerido se suministra (4) a través de una cantidad de flujo de HTM definida a un serpentín de calefacción interno y se evacua (5) tras la emisión de calor. El recipiente de reactor se calienta por un suministro de HTM dentro y a través de la camisa de reactor, por tanto se aísla activamente (6)-(7), el calentamiento de HTM puede estar dividido preferentemente en varias secciones.

10 La Figura 5 muestra una representación esquemática de un condensador doble (para prepolicondensación 1, 2 y reactor de policondensación (finisher) de la instalación de acuerdo con la invención:

- (1) entrada de vapor desprendido
- 15 (2) condensador doble de EPC (sección 1)
- (3) línea de producto
- (4) condensador doble de EPC (sección 2)
- (5) salida de vapor desprendido
- 20 (6) línea de producto
- (7) línea de producto
- (8) recipiente de inmersión
- (9) recipiente de inmersión
- (10) bomba de circuito de líquido
- (11) bomba de circuito de líquido
- 25 (12) línea de producto
- (13) línea de producto
- (14) refrigerador de líquido
- (15) entrada de condensado de pulverización
- (16) retorno
- 30 (17) línea de producto
- (18) descarga
- (19) calentamiento de la línea de producto
- (20) calentamiento de la línea de producto
- (21) calentamiento de la sección 1
- 35 (22) calentamiento de la línea de producto
- (23) calentamiento de la línea de producto
- (24) calentamiento del recipiente de inmersión
- (25) calentamiento del recipiente de inmersión
- (26) calentamiento de la línea de producto
- 40 (27) calentamiento de la línea de producto

El condensador doble se compone principalmente de dos secciones (2)-(4).

45 La sección 1 (2) sirve preferentemente para la separación de oligómeros a partir de los vapores desprendidos, la sección 2 (4) sirve preferentemente para la condensación de los vapores desprendidos.

Los vapores desprendidos de reacción de la prepoli- y policondensación (1), que contienen oligómeros escindidos de los pasos de reacción, entran en la primera sección del condensador doble (2) operado en vacío. La línea de vapor desprendido entrante se encamisará térmicamente con HTM (19).

50 En esta primera sección se extrae preferentemente el contenido de oligómeros del vapor desprendido (19) que entra: oligómeros y proporciones de masa fundida poliméricas fluyen hacia el condensador y se separan del vapor desprendido mecánicamente mediante una unidad agitadora de raspado interna.

55 La cantidad principal de la corriente de vapor desprendido (19) se conduce sin condensar a través de una línea de producto (3) de la segunda sección del condensador doble (4). Las proporciones de vapor desprendido no condensables que quedan, preferentemente fenol de escisión, aire de escape y proporciones de gas inerte, se suministran (5) a la unidad de generación de vacío a través de una línea de camisa (20) temperada con HTM.

60 Los condensados que salen se suministran a través de líneas de producto (6), (22) - (7), (23) temperadas por camisa a los recipientes de inmersión (8)-(9). Las secciones de condensador 1 y 2 están instaladas preferentemente a más de 10 m por encima del nivel de líquido dentro de los recipientes de inmersión, lo que cumple la función de una "inmersión barométrica".

65 El condensado de la primera sección (6) que contiene oligómeros con la proporción de la cantidad principal recirculada del condensado que no contiene oligómeros de la segunda sección (17) circula a través de la bomba (10)

y vuelve a entrar (12)-(13) en la primera sección de condensador preferentemente desde dos lados, lo que posibilita un enjuague eficaz de las proporciones de oligómero solidificadas de la primera sección.

5 La circulación de condensado de la segunda a la primera sección (17) también sirve para una dilución permanentemente requerida del líquido de circulación de la sección 1.

10 El condensado de la segunda sección (7) es un condensador de pulverización y forma la cantidad principal de todo el condensado. Este circula a través de bomba (11) y vuelve a entrar (15) en la segunda sección de condensador preferentemente a través de líneas de líquido de pulverización paralelas, lo que posibilita una condensación de pulverización eficaz mediante distribuidores de líquido internos.

El calor de condensación introducido a través de la condensación de vapor desprendido se absorbe a través del intercambiador de calor líquido (14).

15 Los recipientes de inmersión y líneas de líquido se temperan por camisa con HTM (22)-26), (23)-(27) mediante un caloportador de líquido especial. La cantidad de condensado excedente que queda se separa (16)-(18) de manera regulada a partir de los recipientes de inmersión primero y segundo y del sistema de circulación de líquido. La característica especial de este sistema de condensador doble es su alta disponibilidad.

20 Una circulación de líquido de la sección 1 detenida temporalmente por un bloqueo de oligómero no necesariamente conduce a una interrupción de todo el proceso de condensación. La verdadera condensación de vapor desprendido se mantiene permanentemente por la sección 2 del condensador doble.

25 La Figura 6 muestra una forma de realización preferente de la instalación de acuerdo con la invención como un todo:

(1)	alimentación de masa fundida de bisfenol-A (BPA) (purificado)
(2)	alimentación de masa fundida de carbonato de difenilo (DPC) (no purificado)
(3)	alimentación de masa fundida de carbonato de difenilo (DPC) (purificado según el procedimiento de destilación de EPC)
(4)	columna de vapor de DPC
(5)	recipiente de flujo de retorno y de producto de DPC
(6)	recipiente de mezcla de masa fundida de materia prima de DPC-BPA
(7)	calentador de masa fundida de materia prima
(8)	paso de reacción de transesterificación UE1
(9)	paso de reacción de transesterificación UE2
(10)	paso de reacción de transesterificación UE3
(11)	columna de vacío de proceso (separación DPC/fenol)
(12)	recipiente de producto y de flujo de retorno de fenol
(13)	columna de proceso del sistema de bomba de vacío
(14)	descarga del destilado de fenol
(15)	reactor de prepolicondensación PP1
(16)	reactor de prepolicondensación PP2 (principio del reactor de disco anular perforado)
(17)	reactor de policondensación FINISHER (principio del reactor de disco anular)
(18)	PP2 agitador de disco perforado, accionamiento hidráulico
(19)	FINISHER agitador de disco anular, accionamiento hidráulico
(20)	precalentador de prepolicondensado
(21)	filtración de masa fundida de policondensado
(22)	generación de granulado de policarbonato PC
(23)	recipiente colector de fenol de escisión a partir de etapas de reacción de policondensación e instalaciones de vacío para la recirculación y la recuperación del fenol de escisión y separación de contenidos de DPC

(24)	condensador doble, PP1
(25)	bomba de vacío, PP1
(26)	condensador doble, PP2
(27)	condensador doble, FINISHER
(28)	instalación de vacío de varios pasos para PP2 y FINISHER
(29)	bomba de vacío frontal para instalación de vacío de varios pasos
(30)	alimentación de catalizador (catalizador disuelto en fenol)
(31)	adición dosificada de DPC para el ajuste de una relación de grupos terminales definida en el policarbonato acabado
(32)	recirculación parcial de fenol de escisión (reutilización) para la preparación de catalizador

Un criterio de calidad importante para policarbonato, en particular en su uso para cristales de ventanas o dispositivos ópticos, es la ausencia lo más completa posible de decoloraciones amarillentas. Estas decoloraciones amarillentas se refieren a la aparición de reacciones secundarias, que conducen a impurezas de color.

5 En el marco de la presente invención se descubrió sorprendentemente que durante la elección de determinados materiales para las partes del reactor de transesterificación, que entran en contacto con los componentes de reacción, puede evitarse casi por completo la aparición de tales decoraciones amarillas en el producto de policarbonato.

10 En una forma de realización preferente, la superficie del reactor de transesterificación, que entra en contacto con los componentes de reacción, se compone, por tanto, preferentemente del siguiente material:

Alloy 59 (número de material 2.4605).

15 Para posibilitar un ajuste óptimo de la relación deseada de grupos terminales OH/carbonato de arilo, la instalación de acuerdo con la invención presenta preferentemente medios para la adición dosificada de carbonato de dietilo al producto intermedio de transesterificación tras abandonar el reactor de transesterificación. En una forma de realización especialmente preferente, el dispositivo de acuerdo con la invención presenta medios para dividir la corriente de producto intermedio tras abandonar el reactor de transesterificación, pudiendo añadirse de manera dosificada a la corriente de producto intermedio dividida por separado carbonato de diarilo. Es especialmente preferente que el dispositivo de acuerdo con la invención presente medios que permitan el uso del carbonato de diarilo recuperado mediante destilación a través de la columna a partir de la reacción de transesterificación para la adición dosificada de más carbonato de diarilo tras la reacción de transesterificación. De esta manera puede reutilizarse de manera óptima durante la reacción de transesterificación el carbonato de diarilo recuperado.

20 En las instalaciones conocidas por el estado de la técnica para la producción de policarbonato siempre vuelven a producirse largos tiempos de inactividad de máquina, dado que se requieren intervenciones manuales en el desarrollo del procedimiento, en particular para la purificación de componentes de la instalación que hacen necesaria una desconexión temporal de la instalación. Un problema especial en las instalaciones conocidas por el estado de la técnica para la producción de policarbonato existe, a este respecto, en los reactores de pre-policondensación y reactores de policondensación, en los que mediante la reacción de policondensación se extrae en vacío fenol escindido y a continuación se condensa. Debido al oligómero arrastrado, se produce a este respecto regularmente un depósito del oligómero en el dispositivo de condensación, lo que hace necesaria una purificación manual del condensador, para lo que se requiere por regla general una desconexión de la instalación.

30 De acuerdo con la invención, este problema se supera de tal modo que al menos un reactor de pre-policondensación y/o al menos un reactor de policondensación presenta medios para la eliminación del producto de reacción de hidroxiarilo escindido durante la reacción de pre-policondensación, que están diseñados de tal modo que el producto de reacción de hidroxiarilo así como oligómero arrastrado se condensan por separado a partir de la reacción de pre-policondensación. Preferentemente se trata en el caso de los medios mencionados de un condensador doble, tal como se muestra en la Figura 2.

40 En una forma de realización preferente, la reacción de policondensación está realizada como reactor de disco anular. Es especialmente preferente, a este respecto, que el reactor de policondensación disponga de un accionamiento hidráulico. Esto conduce en comparación con las instalaciones conocidas por el estado de la técnica a la ventaja de que no tiene que escindirse para el mantenimiento del accionamiento a distancias regulares, lo que conduce a tiempos de inactividad de las instalaciones.

Preferentemente, la instalación de acuerdo con la invención se diferencia de las conocidas por el estado de la técnica en que la instalación permite medios para dividir el producto de reacción de policarbonato procedente del reactor de policondensación en dos o varias corrientes parciales, presentando la instalación dos o más dispositivos de peletización para la peletización de las dos o más corrientes parciales del producto de reacción de policarbonato.

5 Una desventaja adicional de las instalaciones conocidas por el estado de la técnica para la producción de policarbonatos consiste en que dentro de toda la instalación se producen una y otra vez depósitos de, por ejemplo, oligómeros, que conducen a obstrucciones de la instalación, lo que a menudo hace necesaria una desconexión de la instalación y una limpieza manual de los elementos obstruidos. De acuerdo con la invención, este problema se
10 soluciona de tal modo que como medio de transferencia de calor adicional para el acondicionamiento de temperatura de masas fundidas de materia prima así como productos de reacción de hidroxiarilo se usa un aromato de alquilo seleccionado especialmente, que tiene una buena fluidez y capacidad de transferencia de calor en el intervalo de temperatura de 50 - 120 °C.

15 En una forma de realización especialmente preferente se usa como medio de transferencia de calor adicional un aromato de C₁₀-C₁₃-alquilo. Un medio de transferencia de calor especialmente preferente es Therminol ADX-10 (Soltia UK Limited), el cual presenta un punto de ebullición de 293 °C, o un medio de transferencia de calor comparable. Mediante el uso de este caloportador es posible calentar la instalación sin sobrepresión hasta las
20 temperaturas a las que se funden los oligómeros mencionados, de modo que se hace posible una eliminación de las obstrucciones sin intervenciones manuales. Esto conduce a una reducción de tiempos de inactividad de la instalación y a la reducción de un riesgo del personal de la instalación debido a productos tóxicos y/o corrosivos, en particular debido a fenol.

25 Los policarbonatos producidos se usan para la fabricación de cristales de ventanas, botellas, componentes de faros de automóviles, lentes para gafas, lentes, jeringas desechables, cascos y viseras para cascos, gafas deportivas y gafas de sol, accesorios de automoción, módulos solares, carcasas para ordenadores y dispositivos de almacenamiento de datos tales como CDs y DVDs.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de un policarbonato, que comprende al menos las siguientes etapas:

- 5 a) transesterificación de uno o varios bisfenoles con uno o varios carbonatos de diarilo en tres reactores de transesterificación con la eliminación continua del producto de reacción de hidroxí-arilo liberado,
 b) pre-policondensación del producto de reacción de la transesterificación en dos reactores de pre-policondensación con la eliminación continua del producto de reacción de hidroxí-arilo liberado,
 10 c) policondensación del producto de reacción de la pre-policondensación en un reactor de policondensación,

efectuándose la eliminación del producto de reacción hidroxí-arilo durante la reacción de transesterificación y la eliminación del producto de reacción hidroxí-arilo durante la reacción de pre-policondensación a través de una columna conjunta, escindiéndose carbonato de diarilo arrastrado del producto de reacción de hidroxí-arilo extraído, usándose tres reactores de transesterificación (reactores de transesterificación I a III), dos reactores de pre-policondensación (reactores de pre-policondensación I y II) y un reactor de policondensación (finisher).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que como bisfenol se usan dihidroxí-diarilalcanos de fórmula HO-Z-OH, siendo Z un resto orgánico divalente con de 6 a 20 30 átomos de carbono, que contiene uno o varios grupos aromáticos.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que como carbonato de diarilo se usan ésteres del ácido carbónico de di-(C₆ a C₁₄-arilo).

4. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que como bisfenol se usa bisfenol A y como carbonato de diarilo se usa carbonato de difenilo.

5. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que a la reacción de transesterificación en la etapa a) se añade un catalizador en forma de una mezcla de al menos una sal de metal alcalino de un alcohol aromático y al menos un éster del ácido bórico de un alcohol aromático.

6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que se añade un catalizador en forma de una mezcla de fenolato de metal alcalino y éster del ácido bórico de un alcohol aromático.

7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por que como catalizador se añaden una mezcla de

0,1 a 2 ppm de fenolato de metal alcalino y
 0,25 a 3ppm de éster del ácido bórico de un alcohol aromático.

8. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que a las corrientes de producto intermedio entre la reacción de transesterificación y la reacción de pre-policondensación se añade, para el ajuste de la relación de grupos terminales OH/carbonato de arilo, carbonato de diarilo.

9. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las corrientes de producto intermedio se dividen después de la reacción de transesterificación, añadiéndose carbonato de diarilo por separado al menos a una de las corrientes de producto intermedio divididas antes de la reacción de pre-policondensación para ajustar en las corrientes de producto intermedio divididas diferentes relaciones de grupos terminales OH/carbonato de arilo.

10. Instalación para la producción de un policarbonato, que comprende:

- 60 a) tres reactores de transesterificación para recibir una mezcla de reacción, que comprende al menos un bisfenol y al menos un carbonato de diarilo, y para la producción de un producto intermedio transesterificado,
 b) dos reactores de pre-policondensación para la producción de un producto intermedio de pre-policondensación a partir del producto intermedio transesterificado,
 65 c) un reactor de policondensación (finisher) para la producción de un policarbonato a partir del producto intermedio de pre-policondensación,

presentando los reactores de transesterificación medios para la eliminación del producto de reacción de hidroxiarilo escindido durante la reacción de transesterificación, que comprenden al menos una columna, comprendiendo la instalación tres reactores de transesterificación (reactores de transesterificación I a III), dos reactores de prepolicondensación (reactores de prepolicondensación I y II) y un reactor de policondensación (finisher).

5 11. Instalación según la reivindicación 10, caracterizada por que la superficie de los reactores de transesterificación, que entran en contacto con los componentes de reacción, se componen del siguiente material: Alloy 59 (número de material 2.4605).

10 12. Instalación según la reivindicación 10 u 11, caracterizada por que la instalación presenta dos pasos de reacción de prepolicondensación conectados en serie así como presenta medios para la adición dosificada de carbonato de diarilo al producto intermedio transesterificado y prepolicondensado tras abandonar el primer reactor de prepolicondensación.

15 13. Instalación según la reivindicación 12, caracterizada por que la instalación presenta medios que permiten una división del producto intermedio transesterificado y prepolicondensado a partir del primer reactor de prepolicondensación en dos o varias corrientes parciales paralelas, así como presenta medios que permiten una adición dosificada separada de carbonato de diarilo a las dos o varias corrientes parciales paralelas.

20 14. Instalación de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, caracterizada por que la instalación presenta medios que permiten el uso del carbonato de diarilo recuperado a partir de los reactores de transesterificación y de los reactores de prepolicondensación para la adición dosificada de carbonato de diarilo al producto intermedio transesterificado.

25 15. Instalación según al menos una de las reivindicaciones 10 a 14, caracterizado por que al menos un reactor de pre-policondensación y/o al menos un reactor de policondensación presenta medios para la eliminación del producto de reacción de hidroxiarilo escindido durante la reacción de policondensación, que está diseñados de tal modo que el producto de reacción de hidroxiarilo separado así como oligómero arrastrado se condensan por separado a partir de la reacción de pre-policondensación.

30 16. Instalación según al menos una de las reivindicaciones 10 a 15, caracterizada por que los reactores de policondensación están realizados como reactor de disco anular.

35 17. Instalación según al menos una de las reivindicaciones 10 a 16, caracterizada por que los reactores de policondensación se accionan hidráulicamente con el uso de un líquido hidráulico.

40 18. Instalación según al menos una de las reivindicaciones 10 a 17, caracterizada por que la instalación presenta medios que permiten una división de la corriente de policarbonato a partir del reactor de policondensación en dos o varias corrientes parciales, presentando la instalación dos o más dispositivos de peletización para la peletización de las dos o más corrientes parciales del producto de reacción de policarbonato.

45 19. Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 18, caracterizada por que como medio de transferencia de calor adicional para el acondicionamiento de temperatura de masas fundidas de materia prima y/o productos de reacción de hidroxiarilo se usa un aromato de alquilo seleccionado especialmente, que tiene una buena fluidez y capacidad de transferencia de calor en el intervalo de temperatura de 50 - 120 °C.

50 55

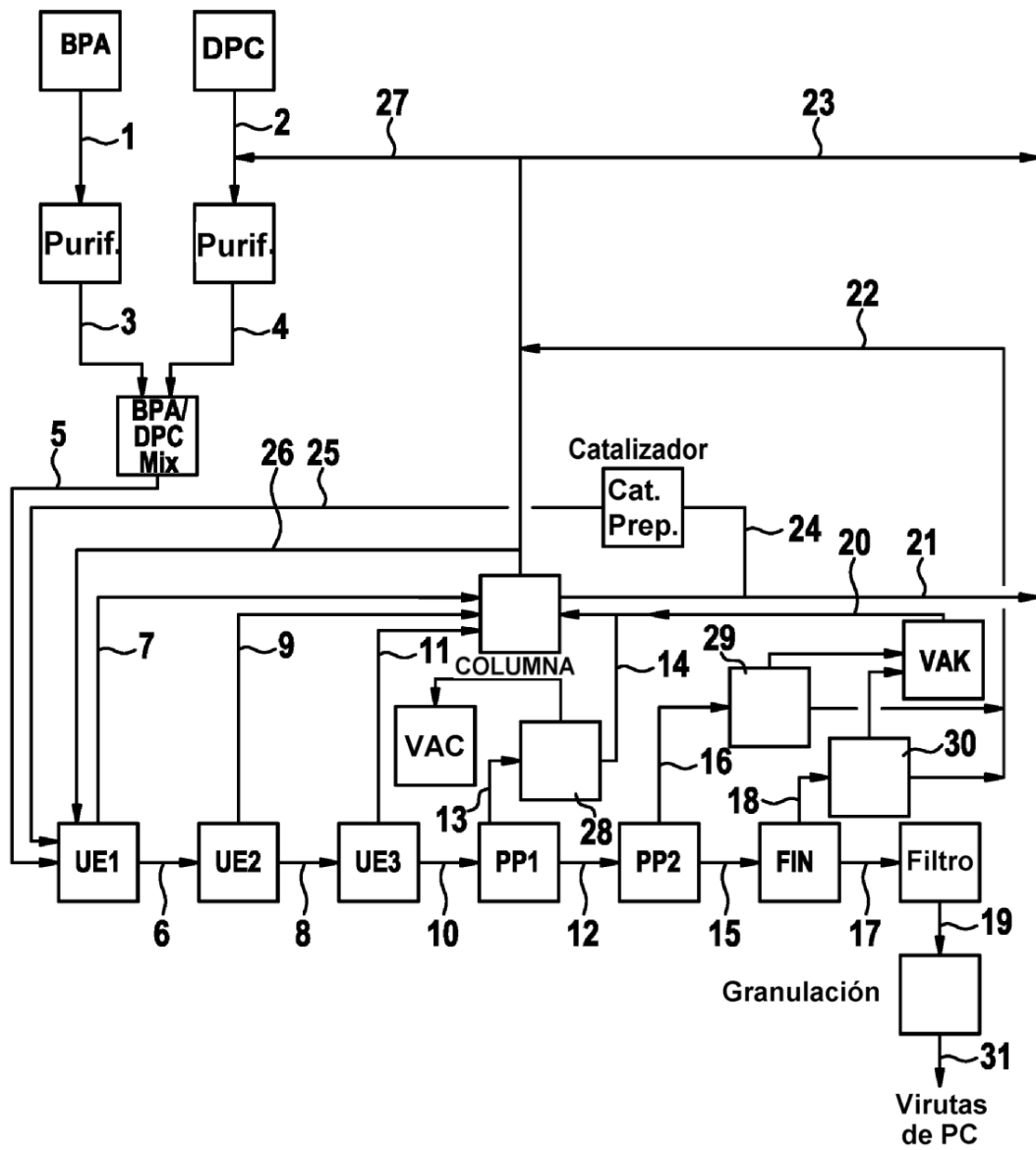


Fig. 1

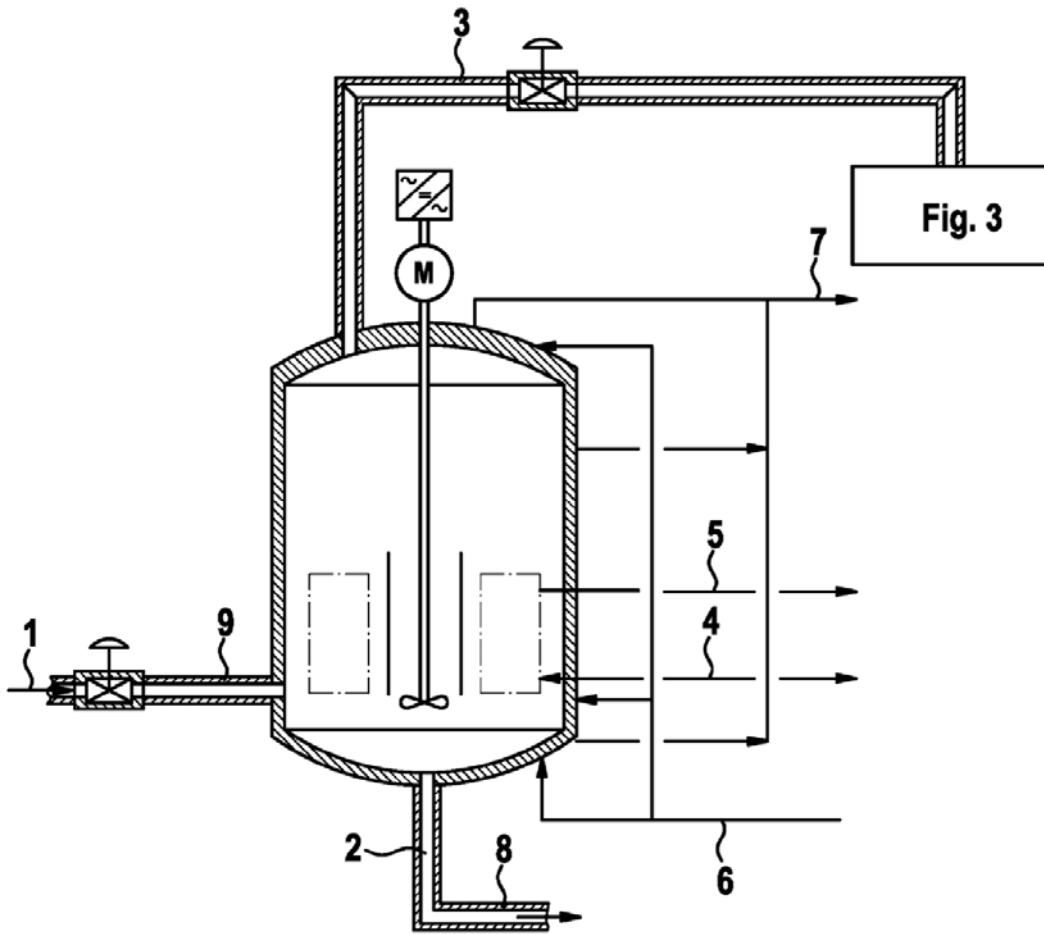


Fig. 2

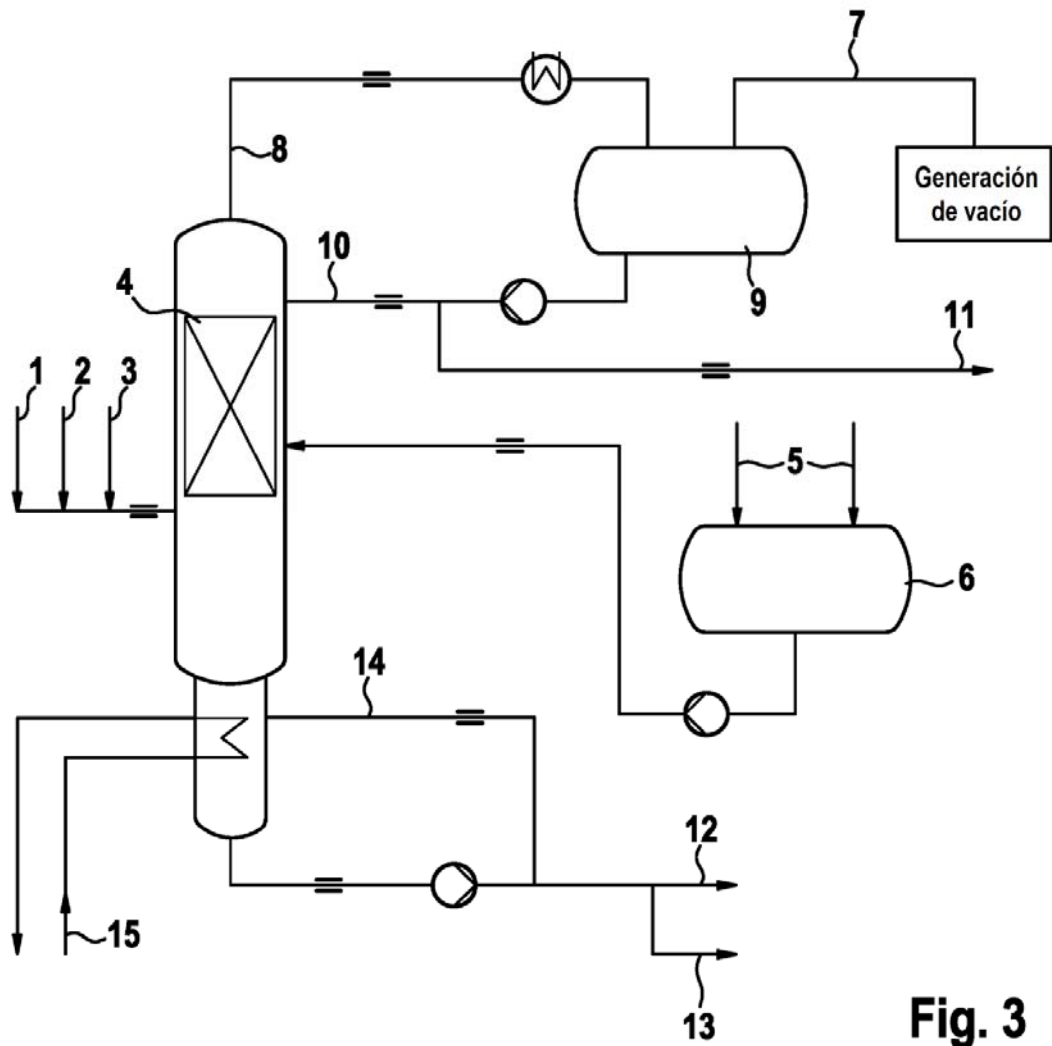


Fig. 3

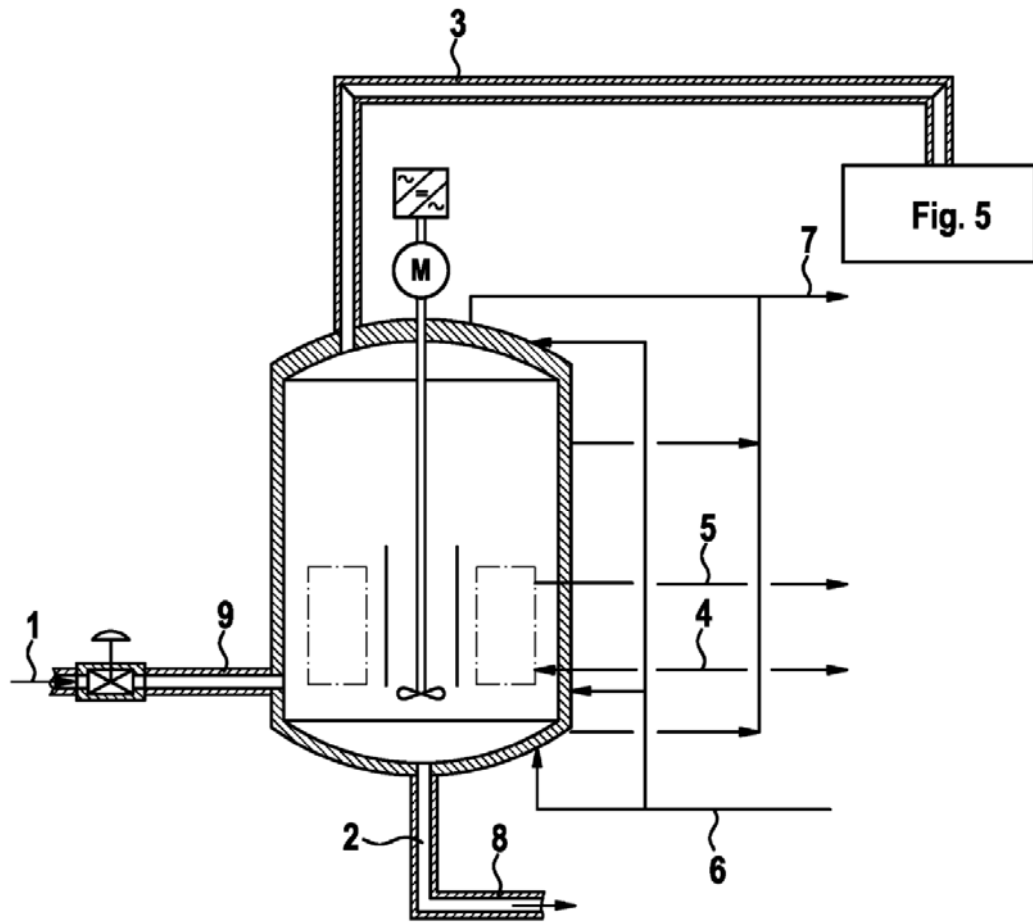


Fig. 4

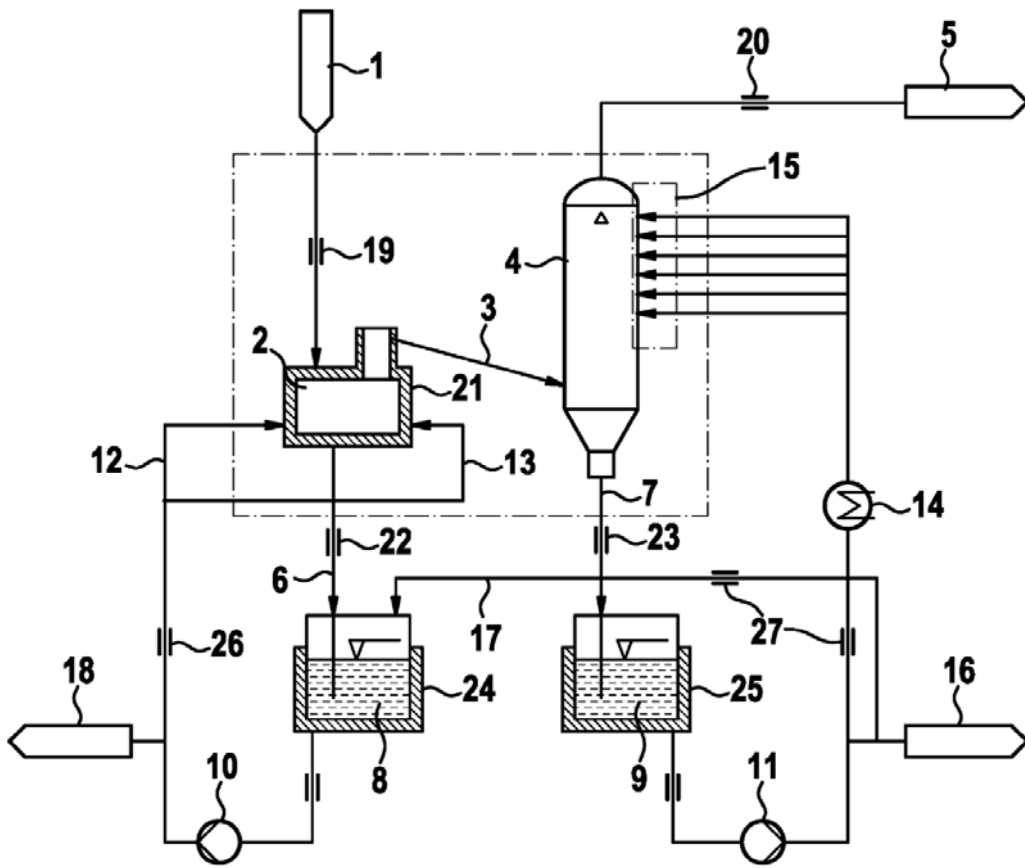


Fig. 5

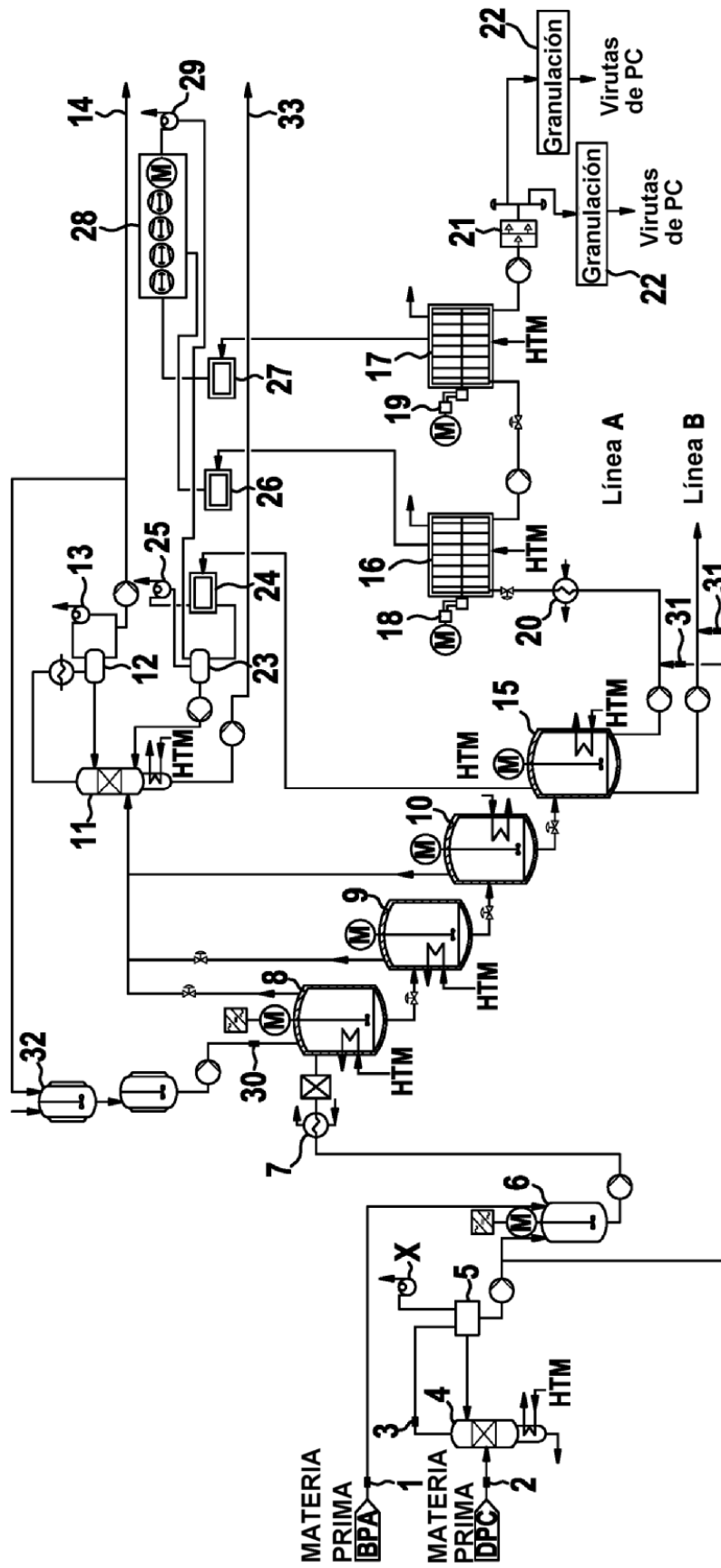


Fig. 6