



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 926**

51 Int. Cl.:

B29B 9/16 (2006.01)

B29C 71/00 (2006.01)

C08F 6/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07024555 .0**

96 Fecha de presentación : **18.12.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2072203**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.06.2009**

54 Título: **Eliminación de compuestos volátiles de gránulos de polímeros.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
10.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
10.11.2011

73 Titular/es: **BOREALIS TECHNOLOGY Oy**
P.O. Box 330
06101 Porvoo, FI

72 Inventor/es: **Karbasi, Amir;**
Korhonen, Esa;
Hietanen, Ensio;
Knudsen, Karin H.;
Hagane, Kai;
Bergmann, Fred y
Nyfors, Klaus

74 Agente: **Arias Sanz, Juan**

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

Eliminación de compuestos volátiles de gránulos de polímeros

Campo de la invención

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento de material plástico de acuerdo con la reivindicación 1, para el uso de un líquido para la eliminación de componentes volátiles de material plástico de acuerdo con la reivindicación 7, y a una planta para eliminar componentes volátiles de materiales plásticos de acuerdo con las reivindicaciones 9 y 12.

Antecedentes de la invención

- 10 Por el documento WO 98/40417 se conoce cómo eliminar el olor de los polímeros purgando el vapor o gas inerte o aire a temperatura elevada. Además, por el documento DE 19 729 302 se conoce que los gránulos de polipropileno se pueden separar del agua y secar de 100 a 130°C para su deshidratación.

También se conocen un procedimiento y una planta para el tratamiento de material plástico por los documentos DE-A-44 37 042 y US-B-7.250.486.

- 15 Sin embargo, el tratamiento de gránulos de polímero tales como polipropileno y polietileno con vapor y gas inerte o aire a temperatura elevada provoca varios problemas. En primer lugar, las emisiones, el sabor y el olor no están suficientemente mejorados para una serie de aplicaciones, particularmente en el campo de las canalizaciones de agua potable y de componentes del automóvil. Además, las purgas convencionales sólo eliminan el contenido en monómero en menor grado del material plástico, por lo que permanecen altas cantidades de componentes volátiles en el material. Este problema es particularmente importante cuando el polímero se somete a una reducción de la viscosidad para modificar el índice de fluidez del polímero. Durante el almacenamiento de tales polímeros, la pérdida de componentes volátiles de la superficie de los gránulos puede conducir incluso a mezclas explosivas con el aire en los silos de almacenamiento.
- 20

Sumario de la Invención

- 25 Es un objeto de la invención proporcionar un procedimiento que permita una eliminación simplificada y efectiva de componentes volátiles con un bajo consumo de energía. Es un objeto adicional de la invención proporcionar una planta para llevar a cabo dicho proceso.

La presente invención se basa en el hecho de que estos objetos se pueden lograr poniendo en contacto material plástico con un disolvente en forma líquida.

- 30 Por lo tanto, la presente invención proporciona un procedimiento para el tratamiento de material plástico que comprende

- a) proporcionar un líquido;
- b) poner en contacto el material plástico con el líquido;
- c) mantener el material plástico en el líquido de $T_b - 25^\circ\text{C}$ a T_b , preferentemente de $T_b - 10^\circ\text{C}$ a T_b del líquido, en el que T_b es el punto de ebullición del líquido a la presión aplicada; y
- 35 eliminar el material plástico del líquido.

La presente invención proporciona además una planta para eliminar componentes volátiles del material plástico que comprende

- (a) una extrusora para extrudir polímeros olefinicos;
 - (b) un granulador adyacente a la extrusora;
 - 40 (c) un depósito de tratamiento o un grupo de depósitos de tratamiento para desgasificar el polímero;
- El término "depósito de tratamiento" define cualquier recipiente adecuado para el tratamiento de material plástico con un líquido.
- (d) opcionalmente, un agitador que tiene al menos un elemento de mezcla dentro del depósito de tratamiento o del grupo de depósitos de tratamiento;
 - 45 (e) un depósito de líquido o un grupo de depósitos de líquido;

- (f) un conducto o un grupo de conductos para transportar la suspensión de gránulos, obtenida del granulador al depósito de tratamiento o al grupo de depósitos de tratamiento;
- (g) un conducto o un grupo de conductos para conectar el depósito de líquido o el grupo de depósitos de líquido con el granulador;
- 5 (h) medios de bombeo para establecer un flujo de líquido a lo largo del conducto o del grupo de conductos, conectando el depósito de líquido o el grupo de depósitos de líquido con el granulador;
- (i) un conducto o un grupo de conductos para conectar el depósito de líquido o el grupo de depósitos de líquido con el depósito de tratamiento o el grupo de depósitos de tratamiento;
- 10 (k) medios de bombeo para establecer un flujo líquido a lo largo del conducto o del grupo de conductos para conectar el depósito de líquido o el grupo de depósitos de líquido con el depósito de tratamiento o el grupo de depósitos de tratamiento;
- (k) un conducto o un grupo de conductos para la extracción de la suspensión de gránulos del depósito de tratamiento o de cada uno del grupo de depósitos de tratamiento y
- 15 (m) un conducto o un grupo de conductos para alimentar el líquido de una fuente de líquido en el depósito de líquido o el grupo de depósitos de líquido.

El uso de un líquido en lugar de vapor de acuerdo con la invención no sólo elimina componentes volátiles más eficazmente del material plástico, además facilita el procedimiento. Los gránulos pueden permanecer en el mismo líquido de la extrusora por medio de la etapa de desgasificación (= tratamiento) hasta la etapa de secado final. En otros procedimientos para eliminar componentes volátiles, normalmente los gránulos de polímero calientes se transportan neumáticamente, lo que a menudo da como resultado una generación de partículas finas y pelusas no deseadas debido a la fricción entre las partículas y la tubería de transporte. El uso de una suspensión reduce la generación de dichas partículas finas y pelusas. Además, los líquidos, incluso cuando están calientes, son más fáciles y seguros de manipular que el vapor puro, como se usa en los procedimientos de la técnica anterior. Además, el vapor se ha de condensar para el tratamiento posterior de aguas residuales. En el procedimiento y en la planta de la invención, el líquido vaporizado se puede usar para calentar el líquido, por lo que la cantidad de líquido vaporizado que se ha de recondensar es mucho menor en comparación con los procedimientos de la técnica anterior. Por lo tanto, se necesita menos agua de refrigeración dando como resultado un procedimiento que consume menos energía. Los ahorros de energía proceden además de la transferencia de calor facilitado del líquido al material plástico sólido, en comparación con la transferencia de calor del gas al material plástico sólido. Se pueden obtener ventajas adicionales de la invención mientras se use agua como líquido. En este caso, es más fácil trabajar con la directiva 1999/13/CE de la Unión Europea para la limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles.

La presente invención se refiere además al uso de un líquido para la eliminación de componentes volátiles de materiales plásticos, por lo que el líquido tiene una temperatura de $T_b - 25^\circ\text{C}$ a T_b , preferentemente de $T_b - 10^\circ\text{C}$ a T_b en el que T_b es el punto de ebullición a la presión aplicada.

La invención se refiere particularmente a la eliminación de componentes volátiles de los gránulos que se producen durante la producción de material plástico. Estos componentes volátiles comprenden monómeros, hidrocarburos y derivados de hidrocarburos incluyendo hidrocarburos sustituidos, alcoholes, cetonas, aldehídos, ácidos carboxílicos, aminas, iminas, epóxidos, éteres y derivados de los mismos. El procedimiento elimina en particular componentes volátiles que contienen de 2 a 20 átomos de carbono, preferentemente de 2 a 15 átomos de carbono, más preferentemente de 2 a 12 átomos de carbono y lo más preferentemente de 6 a 12 átomos de carbono. Preferentemente, los componentes volátiles eliminados consisten esencialmente en hidrocarburos que tienen de 2 a 20 átomos de carbono, preferentemente de 2 a 15 átomos de carbono, más preferentemente de 2 a 12 átomos de carbono y lo más preferentemente de 6 a 12 átomos de carbono. A este respecto, "consiste esencialmente" significa del 50 al 100%, preferentemente del 80 al 100% del total de componentes volátiles eliminados.

Preferentemente, los componentes que se eliminan tienen un punto de ebullición de hasta 360°C , más preferentemente desde -104°C hasta 280°C y lo más preferentemente desde 65°C hasta 230°C .

En esta solicitud, los términos "desgasificar" y "tratamiento" se usan como sinónimos.

Los componentes volátiles también pueden comprender otras sustancias que emanan de los componentes usados comúnmente en la producción de plásticos, tales como aditivos, cargas o modificadores.

El procedimiento de acuerdo con la presente invención tiene una mayor eficiencia en lo referente a la cantidad y la naturaleza de los componentes volátiles extraídos. Estos componentes volátiles comprenden monómeros, hidrocarburos y derivados de hidrocarburos incluyendo hidrocarburos sustituidos, alcoholes, cetonas, aldehídos, ácidos carboxílicos, aminas, iminas, epóxidos, éteres, y derivados de los mismos. El procedimiento elimina en particular componentes volátiles que contienen de 2 a 20 átomos de carbono, preferentemente de 2 a 15 átomos de

carbono, más preferentemente de 2 a 12 átomos de carbono y lo más preferentemente de 6 a 12 átomos de carbono. Preferentemente, los componentes volátiles eliminados consisten esencialmente en hidrocarburos que tienen de 2 a 20 átomos de carbono, preferentemente de 2 a 15 átomos de carbono, más preferentemente de 2 a 12 átomos de carbono y lo más preferentemente de 6 a 12 átomos de carbono. A este respecto, "consiste esencialmente" significa del 50 al 100%, preferentemente del 80 al 100% del total de componentes volátiles eliminados. Preferentemente, los componentes se eliminan con un punto de ebullición de hasta 360°C, más preferentemente desde -104°C hasta 280°C y lo más preferentemente desde 65°C hasta 230°C.

Además, se mejora la transferencia de calor al material polimérico, por lo que se mejora la eficiencia de la energía. Se ha descubierto sorprendentemente que no es necesario aplicar cantidades masivas de aire o gas inerte como en el proceso estándar para la eliminación de hidrocarburos residuales.

El material plástico que se va a tratar en el procedimiento de acuerdo con la presente invención puede ser cualquier material plástico que sufra emisiones, sabor y olor no deseados. Preferentemente, el material plástico es poliolefina tal como una basada en monómeros de C₂, C₃ y C₄ a C₈ y más preferentemente es un polietileno y/o una resina de polipropileno que también incluye cantidades adicionales de monómeros y/o comonómeros de C₄ a C₁₀ funcionalizados.

El procedimiento de acuerdo con la presente invención es particularmente ventajoso en el caso de resinas de polipropileno que se han sometido a una reducción de la viscosidad.

La temperatura del líquido se ha de seleccionar dentro de un intervalo de temperatura determinado. Este intervalo comienza a una temperatura de 25°C, preferentemente de 10°C por debajo del punto de ebullición del líquido y termina en el punto de ebullición del líquido a la presión aplicada.

En el caso del agua, el límite inferior del intervalo de temperatura es de 75°C, preferentemente de 90°C y el límite superior es de 100°C a la presión estándar. Se entiende bien que a una presión más alta, el intervalo de temperatura que se usa se ajusta a temperaturas más altas. Se prefiere la aplicación de tales temperaturas más altas en el caso de resinas de polipropileno con mayor punto de fusión, tal como en el caso de polipropileno que se ha sometido a una reducción de la viscosidad.

Después de mantener el material plástico en el líquido a la temperatura dentro del intervalo mencionado anteriormente durante un tiempo determinado, se retira el material plástico del líquido.

El líquido de acuerdo con la presente invención se selecciona preferentemente de agua, etanol, propanol, isopropanol, butanol y mezclas de los mismos. Más preferentemente, el líquido se selecciona de agua o mezclas de: agua/etanol, agua/propanol, agua/isopropanol, agua/butanol en una proporción de desde 4/1 hasta 19/1.

Lo más preferentemente, el líquido es agua. El hecho de que el agua sea adecuada para este fin es particularmente sorprendente, ya que la solubilidad de los monómeros y los hidrocarburos C₂-C₂₀ en agua es muy baja, por lo que el proceso no es una extracción convencional.

Preferentemente, el material plástico se mantiene en el líquido durante un tiempo de desde aproximadamente 15 minutos hasta 6 horas. Más preferentemente, el material plástico se mantiene en el líquido durante de 20 minutos a 4 horas y lo más preferentemente desde 30 minutos hasta 4 horas.

El procedimiento de acuerdo con la presente invención se aplica preferentemente cuando el material plástico está en forma de gránulos. Los gránulos se obtienen normalmente en un cortador sumergido. El agua usada en el cortador sumergido tiene normalmente una temperatura de aproximadamente 40 a 60°C. Esto se puede usar ventajosamente en la presente invención como un precalentamiento del líquido que se va a usar en el procedimiento de la invención. Es posible usar el agua en el cortador sumergido directamente o usar un intercambiador de calor. El procedimiento integrado en ambos casos reduce significativamente la entrada de energía necesaria.

La integración proporciona ventajas incluso mayores. Convencionalmente, los procedimientos para eliminar componentes volátiles incluyen normalmente un transporte neumático de partículas de polímero calientes que a menudo da como resultado la generación de partículas finas y pelusas no deseadas debido a la fricción entre las partículas y las tuberías de transporte. Como el presente procedimiento de eliminación de componentes volátiles tiene lugar en suspensión, el presente procedimiento ofrece la gran ventaja de reducir de forma importante la generación de partículas finas y pelusas. En el caso de tratar gránulos, además es una gran ventaja que los gránulos no tengan que someterse a una etapa de secado, sino que se puedan usar en una suspensión líquida (= suspensión de gránulos) preferentemente la suspensión de gránulos es una suspensión acuosa.

En el procedimiento de la invención, la temperatura del líquido se mantiene preferentemente dentro del intervalo de temperatura deseado durante un tiempo determinado. Esto se puede lograr por cualquier medio conocido por el experto en la técnica; preferentemente, esto se logra inyectando líquido vaporizado en el líquido o mediante serpientes calentadores.

Más preferentemente, esto se realiza inyectando líquido vaporizado seleccionado de agua, etanol, propanol, isopropanol, butanol y mezclas de los mismos en el líquido. Incluso más preferentemente, el líquido vaporizado se selecciona de agua o mezclas de: agua/etanol, agua/propanol, agua/isopropanol, agua/butanol en una proporción de desde 4/1 hasta 19/1.

- 5 Lo más preferentemente, el calentamiento se lleva a cabo por inyección de vapor en el líquido. Las burbujas introducidas por la inyección de vapor potencian la purga de líquido en ebullición y la eliminación de hidrocarburos.

Preferentemente, el procedimiento de acuerdo con la presente invención se puede combinar con la inyección de una corriente de aire o una corriente de gas inerte en el compartimento superior del depósito de tratamiento o directamente en la suspensión.

- 10 Más preferentemente, se inyecta una corriente de gas inerte en el compartimento superior del depósito de tratamiento o directamente en la suspensión.

Dependiendo del material plástico que se va a tratar, es ventajoso aplicar una sobrepresión, de modo que el agua de 75°C a 160°C, preferentemente de 90°C a 150°C, más preferentemente de 105°C a 145°C y lo más preferentemente de 110°C a 140°C está presente en forma líquida.

- 15 El procedimiento de acuerdo con la presente invención se puede llevar a cabo de forma discontinua o en forma continua. Cuando se lleva a cabo en forma continua, se usa preferentemente un recipiente de flujo continuo a contracorriente o un recipiente agitado, en el que la distribución del tiempo de residencia se determina por el patrón de flujo causado por las corrientes que entran y salen del recipiente o por el agitador en combinación con las corrientes que entran y salen del recipiente.

- 20 La proporción en peso de líquido/material plástico tanto de forma discontinua como en el modo continuo está preferentemente en el intervalo de 3/10 y 300/10, más preferentemente en el intervalo de 3/10 y 200/10, incluso más preferentemente en el intervalo de 5/10 y 200/10, incluso más preferentemente en el intervalo de 10/10 y 150/10. Lo más preferentemente, la proporción en peso de líquido/material plástico está en el intervalo de 15/10 y 120/10. En el caso de gránulos, la cantidad de líquido se mantiene preferentemente al 5-200% en volumen, más preferentemente al 5-100% en volumen por encima del mínimo teórico para llenar el volumen entre los gránulos.

El procedimiento de acuerdo con la presente invención se puede combinar con un sistema de transporte hidráulico de gránulos conocido en la técnica. Dicha combinación permite un procedimiento integrado que tiene además las ventajas de evitar las etapas de secado adicionales y de evitar costosas precauciones de seguridad tales como el almacenamiento bajo gas inerte en un silo que se deben tomar en caso contrario.

- 30 Preferentemente, el material plástico se seca y/o se trata por gas inerte a temperaturas por encima de la temperatura ambiente después de la eliminación del líquido. Esta eliminación se puede llevar a cabo por secadores centrífugos y similares conocidos en la técnica. Más preferentemente, la eliminación de agua se lleva a cabo de forma escalonada. Preferentemente, del 40 al 98% y más preferentemente del 70 al 95% del agua desgasificada se separa después del tratamiento de acuerdo con la presente invención.

- 35 La reducción de componentes volátiles se basa en la emisión total del polímero no tratado. Si no se menciona de otro modo, todos los datos de emisión se han determinado de acuerdo con el procedimiento (A), como se describe en la parte experimental.

La naturaleza química y la cantidad de los componentes volátiles también es dependiente de los comonomeros y aditivos usados y del procedimiento empleado.

- 40 El procedimiento de la actual invención se caracteriza por una eliminación de componentes volátiles totales después de una hora de al menos el 20% en peso, preferentemente al menos el 30% en peso, más preferentemente al menos el 40% en peso y lo más preferentemente al menos el 45% en peso, se caracterizada además por una eliminación después de una hora de al menos el 20% en peso, preferentemente al menos el 30% en peso, más preferentemente al menos el 40% en peso y lo más preferentemente al menos el 48% en peso de la fracción <C6.

- 45 El procedimiento de la presente invención se caracteriza además por una eliminación de componentes volátiles totales después de cuatro horas de al menos el 40% en peso, preferentemente al menos el 50% en peso, más preferentemente al menos el 60% en peso y lo más preferentemente al menos el 71% en peso, se caracteriza además por una eliminación después de cuatro horas de al menos el 40% en peso, preferentemente al menos el 50% en peso, más preferentemente al menos el 60% en peso, incluso más preferentemente al menos el 70%, incluso más preferentemente al menos el 80% en peso y lo más preferentemente al menos el 85% en peso de la fracción <C6.

En el caso de un homopolímero de polipropileno, el procedimiento de la presente invención se caracteriza además por una eliminación después de una hora de al menos el 20% en peso, preferentemente al menos el 30% en peso, más preferentemente al menos el 40% en peso y lo más preferentemente al menos el 54% en peso de la fracción C6, se caracteriza además por una eliminación después de una hora de al menos el 20% en peso, preferentemente al menos

el 30% en peso, más preferentemente al menos el 40% en peso y lo más preferentemente al menos el 50% en peso de la fracción C7-C8, se caracteriza además por una eliminación después de una hora de al menos el 20% en peso, preferentemente al menos el 30% en peso, más preferentemente al menos el 40% en peso y lo más preferentemente al menos el 53% en peso de la fracción C9-C11, se caracteriza además por una eliminación después de una hora de al menos el 20% en peso, preferentemente al menos el 30% en peso, más preferentemente al menos el 40% en peso y lo más preferentemente al menos el 53% en peso de la fracción C12-C14, se caracteriza además por una eliminación después de una hora de al menos el 10% en peso, preferentemente al menos el 20% en peso, más preferentemente al menos el 25% en peso y lo más preferentemente el 30% en peso de la fracción $\geq$ C15, se caracteriza además por una eliminación después de cuatro horas de al menos el 40% en peso, preferentemente al menos el 50% en peso, más preferentemente al menos el 60% en peso, incluso más preferentemente al menos el 70% en peso, incluso más preferentemente al menos el 80% en peso y lo más preferentemente al menos el 84% en peso de la fracción C6, se caracteriza además por una eliminación después de cuatro horas de al menos el 40% en peso, preferentemente al menos el 55% en peso, más preferentemente al menos el 70% en peso y lo más preferentemente al menos el 84% en peso de la fracción C7-C8, se caracteriza además por una eliminación después de cuatro horas de al menos el 40% en peso, preferentemente al menos el 50% en peso, más preferentemente al menos el 60% en peso, incluso más preferentemente al menos el 70% en peso y lo más preferentemente al menos el 78% en peso de la fracción C9-C11, se caracteriza además por una eliminación después de cuatro horas de al menos el 40% en peso, preferentemente al menos el 50% en peso, más preferentemente al menos el 60% en peso y lo más preferentemente al menos el 72% en peso de la fracción C12-C14, se caracteriza además por una eliminación después de cuatro horas de al menos el 20% en peso, preferentemente al menos el 30% en peso, más preferentemente al menos el 40% en peso y lo más preferentemente al menos el 53% en peso de la fracción $\geq$ C15.

En el caso de copolímeros que comprenden etileno, buteno u olefinas más grandes, el procedimiento de la presente invención se caracteriza además por una eliminación después de una hora de al menos el 20% en peso, preferentemente al menos el 30% en peso, más preferentemente al menos el 40% en peso, incluso más preferentemente al menos el 50% en peso, incluso más preferentemente al menos el 60% en peso y lo más preferentemente al menos el 65% en peso de la fracción C8-C9, se caracteriza además por una eliminación después de una hora de al menos el 20% en peso, preferentemente al menos el 30% en peso, más preferentemente al menos el 40% en peso, incluso más preferentemente al menos el 50% en peso y lo más preferentemente al menos el 57% en peso de la fracción C10-C11, se caracteriza además por una eliminación después de una hora de al menos el 20% en peso, preferentemente al menos el 30% en peso, más preferentemente al menos el 40% en peso y lo más preferentemente al menos el 48% en peso de la fracción C12-C13, se caracteriza además por una eliminación después de una hora de al menos el 10% en peso, preferentemente al menos el 20% en peso, más preferentemente al menos el 30% en peso y lo más preferentemente al menos el 35% en peso de la fracción C14-C15, se caracteriza además por una eliminación después de una hora de al menos el 5% en peso preferentemente al menos el 10% en peso de la fracción $\geq$ C16, se caracteriza además por una eliminación después de cuatro horas de al menos el 40% en peso, preferentemente al menos el 50% en peso, más preferentemente al menos el 60% en peso y lo más preferentemente al menos el 72% en peso de la fracción C8-C9, se caracteriza además por una eliminación después de cuatro horas de al menos el 40% en peso, preferentemente al menos el 50% en peso, más preferentemente al menos el 60% en peso, incluso más preferentemente al menos el 70% en peso y lo más preferentemente al menos el 80% en peso de la fracción C10-C11, se caracteriza además por una eliminación después de cuatro horas de al menos el 40% en peso, preferentemente al menos el 50% en peso, más preferentemente al menos el 60% en peso, incluso más preferentemente al menos el 70% en peso y lo más preferentemente al menos el 81% en peso de la fracción C12-C13, se caracteriza además por una eliminación después de cuatro horas de al menos el 20% en peso, preferentemente al menos el 30% en peso, más preferentemente al menos el 40% en peso, incluso más preferentemente al menos el 50% en peso y lo más preferentemente al menos el 61% en peso de la fracción C14-C15, se caracteriza además por una eliminación después de cuatro horas de al menos el 10% en peso, preferentemente al menos el 15% en peso, más preferentemente al menos el 20% en peso, incluso más preferentemente al menos el 25% en peso y lo más preferentemente al menos el 29% en peso de la fracción $\geq$ C16.

Se entenderá bien por el experto en la técnica que en el caso de copolímeros que comprenden etileno, buteno u olefinas más grandes también se puede aplicar el procedimiento de la presente invención para eliminar la fracción C6-C7.

En el caso de gránulos, el procedimiento de extracción de acuerdo con la presente invención se combina preferentemente con un procedimiento de homogeneización que mezcla gránulos producidos durante la totalidad del período de producción, minimizando así las pequeñas variaciones de calidad.

La presente invención se refiere además al uso de un líquido para la eliminación de componentes volátiles de materiales plásticos, preferentemente agua, de $T_b-25^\circ\text{C}$ a T_b , preferentemente de $T_b-10^\circ\text{C}$ a T_b del líquido, en el que T_b es el punto de ebullición del líquido a la presión aplicada. Estos componentes volátiles comprende monómeros, hidrocarburos y derivados de hidrocarburos que incluyen hidrocarburos sustituidos, alcoholes, cetonas y aldehídos, ácidos carboxílicos, aminas, iminas, epóxidos, éteres, y derivados de los mismos. El uso de la invención permite la eliminación de componentes volátiles que contienen de 2 a 20 átomos de carbono, preferentemente de 2 a 15 átomos de carbono, más preferentemente de 2 a 12 átomos de carbono y lo más preferentemente de 6 a 12 átomos de

carbono. El uso de la invención permite la eliminación de componentes volátiles que consisten esencialmente en hidrocarburos que tienen de 2 a 20 átomos de carbono, preferentemente de 2 a 15 átomos de carbono, más preferentemente de 2 a 12 átomos de carbono y lo más preferentemente de 6 a 12 átomos de carbono. A este respecto, "consiste esencialmente" significa del 50 al 100%, preferentemente del 80 al 100% del total de componentes volátiles eliminados. El uso de la invención permite en particular la eliminación de componentes con un punto de ebullición de hasta 360°C, más preferentemente desde -104°C hasta 280°C y lo más preferentemente desde 65°C hasta 230°C.

En el uso de la invención, el líquido se selecciona de agua, etanol, propanol, isopropanol, butanol y mezclas de los mismos. Preferentemente, el líquido es agua.

10 La presente invención se refiere además a una planta para la eliminación de componentes volátiles del material plástico que comprende

- (a) una extrusora para extrudir polímeros olefinicos;
- (b) un granulador adyacente a la extrusora;
- (c) un depósito de tratamiento o un grupo de depósitos de tratamiento (a continuación en el presente documento denominado como depósito(s) de tratamiento) para desgasificar (= tratamiento) el polímero;

15 Preferentemente, la cantidad de líquido dentro del/de los depósito(s) de tratamiento se mantiene del 5 al 200% en volumen y más preferentemente del 5 al 100% en volumen por encima del mínimo teórico para llenar el volumen entre los gránulos. Esto significa que preferentemente está presente suficiente líquido para dispersar los gránulos en el líquido dentro del/de los depósito(s) de tratamiento.

20 Además, preferentemente el líquido dentro del/de los depósito(s) de tratamiento se mantiene a de $T_b - 25^\circ\text{C}$ a T_b , preferentemente de $T_b - 10^\circ\text{C}$ a T_b del líquido, en el que T_b es punto de ebullición del líquido a la presión aplicada.

- (d) opcionalmente, un agitador que tiene al menos un elemento de mezclado dentro del/de los depósito(s) de tratamiento;

Preferentemente, este agitador provoca un patrón de flujo pistón dentro del/de los depósito(s) de tratamiento.

- 25 (e) un depósito de líquido o un grupo de depósitos de líquido;
- (f) un conducto o un grupo de conductos para transportar la suspensión de gránulos, obtenida del granulador al/a los depósito(s) de tratamiento;

En una realización preferida, el conducto o grupo de conductos está conectado a una entrada próxima a la parte superior del/de los depósito(s) de tratamiento. Además, en otra realización preferida, el conducto o grupo de conductos está conectado a una entrada próxima al fondo del/de los depósito(s) de tratamiento.

- 30 (g) un conducto o un grupo de conductos para conectar el depósito de líquido o el grupo de depósitos de líquido con el granulador;
- (h) medios de bombeo para establecer un flujo de líquido a lo largo del conducto o grupo de conductos mencionado en (g) anteriormente;

- 35 (i) un conducto o un grupo de conductos para conectar el depósito de líquido o el grupo de depósitos de líquido con el/los depósito(s) de tratamiento;

En una realización preferida, el conducto o el grupo de conductos está conectado a una entrada próxima al fondo del depósito de tratamiento o a cada uno del grupo de depósitos de tratamiento. Además, en otra realización preferida, el conducto o grupo de conductos está conectado a una entrada próxima a la parte superior del/de los depósito(s) de tratamiento.

- 40 (k) medios de bombeo para establecer un flujo de líquido a lo largo del conducto o grupo de conductos mencionado en (i) anteriormente,
- (l) un conducto o un grupo de conductos para la extracción de la suspensión de gránulos del depósito de tratamiento o de cada uno de los depósitos de tratamiento y

45 En una realización preferida, el conducto o el grupo de conductos está conectado a una entrada próxima al fondo de al menos un depósito de tratamiento. Además, en otra realización preferida, el conducto o grupo de conductos está conectado a una entrada próxima a la parte superior del/de los depósito(s) de tratamiento.;

Además, preferentemente el conducto o el grupo de conductos comprende medios de transporte hidráulico

- (m) un conducto o un grupo de conductos para alimentar el líquido de una fuente de líquido en el depósito de líquido o el grupo de depósitos de líquido.

La planta comprende preferentemente un separador de líquido o un grupo de separadores de líquido adyacente a uno o más de los conductos que transportan la suspensión de gránulos. Los separadores de líquido pueden estar adyacentes al conducto o al grupo de conductos que transportan la suspensión de gránulos del granulador al/a los depósito(s) de tratamiento) y/o adyacentes al conducto o al grupo de conductos que extraen la suspensión de gránulos del/de los depósito(s) de tratamiento.

En cada separador de líquido parte, preferentemente del 40% al 98% y más preferentemente del 70% al 95% del líquido se separa de los gránulos. Preferentemente, el líquido separado de la suspensión de gránulos se envía al depósito de líquido o al grupo de depósitos de líquido.

Además, preferentemente la planta comprende medios de refrigeración para enfriar el líquido antes de su entrada en el granulador. Se puede usar cualquier medio de refrigeración conocido por el experto en la técnica. Preferentemente, se usan intercambiadores de calor. Particularmente preferidos son los intercambiadores de calor que usan agua de refrigeración.

La planta comprende preferentemente medios para purgar el depósito de tratamiento o el grupo de depósitos de tratamiento (a continuación en el presente documento denominado como depósito(s) de tratamiento) con gas inerte o aire. Más preferentemente, los medios para purgar el/los depósito(s) de tratamiento son medios de purga mediante gas inerte.

Además, la planta de acuerdo con la presente invención comprende preferentemente medios para calentar el/los depósito(s) de tratamiento. El calentamiento se puede llevar a cabo por medios para calentar los gránulos en la solución líquida como se obtienen del troquel de camino al/a los depósito(s) de tratamiento (donde se eliminan los componentes volátiles) y/o se puede usar para calentar el/los propio(s) depósito(s) de tratamiento y/o se puede lograr el calentamiento por cualquier otro medio conocido por el experto en la técnica. Preferentemente, el calentamiento se logra inyectando líquido vaporizado en el líquido o mediante serpentines calentadores.

Más preferentemente, se inyecta un líquido vaporizado en el/los depósito(s) de tratamiento, lo más preferentemente, los medios para calentar son medios para inyección de vapor dentro del/de los depósito(s) de tratamiento.

La planta de acuerdo con la presente invención comprende preferentemente medios de transporte hidráulico para transportar la suspensión de gránulos, por lo que se pueden evitar las etapas de secado adicionales y se potencia la seguridad de la planta.

La planta de acuerdo con la presente invención comprende preferentemente al menos un condensador de gas de escape para minimizar las emisiones de hidrocarburos a la atmósfera y para recuperar la parte principal del líquido antes de que los componentes volátiles orgánicos liberados se envíen a procedimientos aguas abajo (como sistema de gas de combustible, de recuperación, etc.). Si está presente, el al menos un condensador de gas de escape está conectado a al menos un depósito de líquido y/o a al menos un depósito de tratamiento y/o a los conductos o grupo de conductos a través de ventilaciones. Las válvulas y conductos requeridos para este fin son conocidos por el experto en la técnica. Por lo tanto, no se muestran en las Figs. 1 a 5, como se describe a continuación por motivos de claridad.

Además, la planta de acuerdo con la presente invención comprende preferentemente al menos un depósito de mezclado equipado opcionalmente con un agitador. El al menos un depósito de mezclado tiene una entrada para la suspensión de gránulos. En una realización preferida, la entrada está situada en la parte superior del depósito de mezclado y la salida para la suspensión de gránulos está situada en el fondo del depósito de mezclado. En otra realización preferida, la entrada para la suspensión de gránulos está situada en el fondo del depósito de mezclado y la salida para la suspensión de gránulos está situada en la parte superior del depósito de mezclado. En otra realización preferida, la entrada para la suspensión de gránulos y la salida para la suspensión de gránulos están ambas situadas en el fondo del depósito de mezclado. En otra realización preferida, la entrada para la suspensión de gránulos y la salida para la suspensión de gránulos están ambas situadas en la parte superior del depósito de mezclado. Dentro del depósito de mezclado las perturbaciones de flujo se suavizan y los gránulos se mezclan, además, los gránulos calientes se enfrían, preferentemente se usa un agitador para suavizar las perturbaciones de flujo y mezclar y enfriar los gránulos.

La presencia de componentes volátiles requiere además depósitos de líquido cerrados, en lugar de depósitos de líquido atmosféricos usados en la actualidad. Esto está en consonancia con la directiva 1999/13/EC de la Unión Europea sobre la limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debido al uso de disolventes orgánicos en determinadas actividades e instalaciones.

Por lo tanto, el al menos un depósito de líquido de la planta de acuerdo con la invención, como se describe anteriormente, y de las plantas P1 a P5, como se ejemplifica a continuación, es un depósito de líquido cerrado. Además, el al menos un depósito de líquido está equipado en una realización de la invención con instalaciones

despumadoras, para eliminar cualquier vestigio de hidrocarburos más pesados/aceite y el posible polvo de polímero de los sistemas de líquido.

- 5 Preferentemente, cualquier medio para tratamiento de líquido adicional (por ejemplo, etapas de purificación, tratamiento de aguas residuales) pueden estar comprendido en la planta. El al menos un depósito de líquido y/o depósito de tratamiento puede estar equipado con tales medios y/o los medios están conectados con cualquiera de los conductos de la planta, preferentemente con los conductos que no transportan la suspensión de gránulos.

Descripción detallada

Las Figs. 1 a 5 muestran ejemplos no limitantes de plantas de acuerdo con la presente invención. Las plantas mostradas en las Figs. 1 a 5 pueden comprender adicionalmente

- 10 - medios para purgar el depósito de tratamiento con gas inerte o aire, preferentemente gas inerte en el depósito de tratamiento,
- medios para calentar el depósito de tratamiento,
- medios de refrigeración para enfriar el líquido antes de su entrada en el granulador,
- medios de transporte hidráulico,
- 15 - uno o más condensadores de gas de escape
- un depósito de mezclado
- medios para tratamiento de líquido

cada uno como se describe anteriormente.

- 20 La Fig. 1 muestra un ejemplo para una planta de acuerdo con la presente invención, a continuación en el presente documento referida como P1.

La planta comprende

- (a) una extrusora (101) para extrudir polímeros olefinicos;
- (b) un granulador (102) adyacente a la extrusora (101);
- (c) un depósito de tratamiento (103) para desgasificar el polímero;
- 25 Preferentemente, la cantidad de líquido dentro del depósito de tratamiento (103) se mantiene a del 5 al 200% en volumen y más preferentemente a del 5 al 100% en volumen por encima del mínimo teórico para llenar el volumen entre los gránulos. Esto significa que preferentemente está presente suficiente líquido para dispersar los gránulos en el líquido dentro del depósito de tratamiento (103).
- 30 Además, preferentemente el líquido dentro del depósito de tratamiento (103) se mantiene de $T_b - 25^\circ\text{C}$ a T_b , más preferentemente de $T_b - 10^\circ\text{C}$ a T_b del líquido, en el que T_b es punto de ebullición del líquido a la presión aplicada.
- (d) opcionalmente un agitador (104) que tiene un elemento de mezclado dentro del depósito de tratamiento (103); Preferentemente, este agitador provoca un patrón de flujo pistón dentro del depósito de tratamiento.
- (e) un depósito de líquido (105);
- 35 (f) un conducto (106) para transportar la suspensión de gránulos obtenida del granulador (102) al depósito de tratamiento (103); En una realización preferida, el conducto (106) está conectado a una entrada próxima a la parte superior del depósito de tratamiento (103). Además, en otra realización preferida, el conducto (106) está conectado a una entrada próxima al fondo del depósito de tratamiento (103);
- (g) un conducto (107) que conecta el depósito de líquido (105) con el granulador (102);
- (h) medios de bombeo (108) para establecer un flujo de líquido a lo largo del conducto (107);
- 40 (i) un conducto (109) que conecta el depósito de líquido (105) con el depósito de tratamiento (103); En una realización preferida, el conducto (109) está conectado a una entrada próxima al fondo del depósito de tratamiento (103). Además, en otra realización preferida, el conducto (109) está conectado a una entrada próxima a la parte superior del depósito de tratamiento (103);
- (k) medios de bombeo (110) para establecer un flujo de líquido a lo largo del conducto (109);

- (l) un conducto (111) para la extracción de la suspensión de gránulos del depósito de tratamiento (103);

En una realización preferida, el conducto (111) está conectado a una entrada próxima al fondo del depósito de tratamiento (103). En otra realización preferida, el conducto (111) está conectado a una entrada próxima a la parte superior del depósito de tratamiento (103);

- 5 preferentemente además, el conducto (111) comprende medios de transporte hidráulico; y

- (m) un conducto (112) para alimentar el líquido de una fuente de líquido en el al menos un depósito de líquido (105).

La planta P1 es el requisito mínimo para llevar a cabo la invención. Se requieren pocos componentes lo que da como resultado un mínimo de espacio necesario, por tanto, la planta P1 es, por ejemplo, adecuada para instalaciones más pequeñas en las que el espacio es raro. Por lo tanto, las plantas existentes se pueden equipar fácilmente con y/o mejorar a la planta P1. Además, la planta es de mantenimiento fácil debido a la baja cantidad de componentes.

Además, la planta P1 se puede equipar además con medios para purgar el depósito de tratamiento con gas inerte o aire, medios para calentar el depósito de tratamiento, medios de refrigeración para enfriar el líquido antes de su entrada en el granulador, medios de transporte hidráulico, uno o más condensadores de gas de escape y/o un depósito de mezclado como se describe anteriormente. Esto permite además que la planta P1 se pueda integrar fácilmente en una planta existente o en un conjunto de varias plantas.

La Fig. 2 muestra otro ejemplo de una planta de acuerdo con la presente invención, a continuación en el presente documento referida como P2.

La planta comprende todos los componentes de la planta P1 mostrada en la Fig. 1 y comprende además

- (n) un separador de líquido (113) conectado al depósito de tratamiento (103) por medio de un conducto (111) en el que parte, preferentemente del 40% al 98% y más preferentemente del 70% al 95% del líquido de desgasificación se elimina y se alimenta por medio de un conducto (116) en el depósito de líquido (105).

- (o) medios de refrigeración opcionales (114) a lo largo del conducto (107) para enfriar el líquido procedente del depósito de líquido (105) antes de su entrada en el granulador (102); Se puede usar cualquier medio de refrigeración conocido por el experto en la técnica. Preferentemente, se usan intercambiadores de calor. Particularmente preferidos son los intercambiadores de calor que usan agua de refrigeración.

- (p) un conducto (115) para la extracción de la suspensión de gránulos obtenida del separador de líquido (113), preferentemente el conducto (115) comprende medios de transporte hidráulicos.

La planta P2 recicla el líquido usado en el granulador y en el depósito de tratamiento, ahorrando así líquido. Aunque por supuesto es posible integrar la planta P2 en una planta existente o en un ensamblaje de varias plantas como P1, P2 puede funcionar más independientemente que la planta P1 debido a la circulación del líquido. Por tanto, P2 también puede funcionar completamente independiente de otras plantas. Además, la cantidad de líquido eliminado en el separador de líquido se puede ajustar dependiendo de las etapas de tratamiento adicional de los gránulos (no mostrado), por ejemplo, secado o tratamiento en un depósito de mezclado como se describe anteriormente.

La Fig. 3 muestra otro ejemplo de una planta de acuerdo con la presente invención, a continuación en el presente documento referida como P3.

La planta comprende todos los componentes de la planta P2 mostrada en la Fig. 2 y comprende además

- (q) un separador de líquido (118) adyacente al conducto (106) conectado por medio de un conducto (117) al depósito de líquido (105). Preferentemente, en el separador de líquido (118) parte, más preferentemente del 40% al 98% y lo más preferentemente del 70% al 95% del líquido de peletización se separa de la suspensión de gránulos antes de su entrada en el depósito de tratamiento (103) y se alimenta por medio del conducto (117) en el depósito de líquido (105).

P3 está en proporción con P2 en que el líquido se recicla, ahorrando así líquido. Además, se prefiere la planta de acuerdo con P3 si la extrusora y el granulador trabajan a una temperatura tal que se necesiten grandes cantidades de líquido para enfriar dentro del granulador. En tal caso, la suspensión de gránulos obtenida del granulador tiene una concentración baja que requiere un depósito de tratamiento significativamente más grande para tratar la misma cantidad de gránulos en el mismo tiempo. Por tanto, concentrando la suspensión de gránulos en el separador de líquido (118), se puede usar un depósito de tratamiento más pequeño. Esto reduce los costes.

La Fig. 4 muestra otro ejemplo de una planta de acuerdo con la presente invención, a continuación en el presente documento referida como P4, que comprende

- (a) una extrusora (1) para extrudir polímeros olefínicos;

- (b) un granulador (2) adyacente a la extrusora (1);
- (c) un separador de líquido (4) en el que preferentemente parte, más preferentemente del 40% al 98% y lo más preferentemente del 70% al 95% del líquido de peletización se separa y se extrae por medio del conducto (17) del separador de líquido (4);
- 5 (d) un conducto (3) para transportar los gránulos obtenidos del granulador (2) al separador de líquido (4);
- (e) un depósito de tratamiento (6) para desgasificar los gránulos. La suspensión de gránulos obtenida del separador de líquido (4) se alimenta a través del conducto (5) a una entrada del depósito de tratamiento (6). En una realización preferida, esta entrada está situada próxima a la parte superior del depósito de tratamiento (6). Además, en otra realización preferida, esta entrada está situada próxima al fondo del depósito de tratamiento (6).
- 10 (f) Preferentemente, la cantidad de líquido dentro del depósito de tratamiento (6) se mantiene a del 5 al 200% en volumen y más preferentemente a del 5 al 100% en volumen por encima del mínimo teórico para llenar el volumen entre los gránulos. Esto significa que preferentemente está presente suficiente líquido para dispersar los gránulos en el líquido dentro del depósito de tratamiento (6).
- 15 (g) Además, preferentemente el líquido dentro del depósito de tratamiento (6) se mantiene de $T_b - 25^\circ\text{C}$ a T_b , preferentemente de $T_b - 10^\circ\text{C}$ a T_b del líquido, en el que T_b es punto de ebullición del líquido a la presión aplicada.
- (f) opcionalmente un agitador (7) que tiene al menos un elemento de mezclado dentro del depósito de tratamiento (6); Preferentemente, este agitador provoca un patrón de flujo pistón dentro del depósito de tratamiento.
- 20 (g) un depósito de líquido (18) conectado al granulador (2) por medio del conducto (19) y al separador de líquido (4) por medio del conducto (17);
- (h) medios de bombeo (20);
- (i) medios de refrigeración opcionales (22) para enfriar el líquido antes de su entrada en el granulador (2);
- 25 (j) Preferentemente, los medios de refrigeración están localizados adyacentes al conducto (19) para enfriar el líquido procedente del depósito de líquido (18) antes de su entrada en el granulador (2); Se puede usar cualquier medio de refrigeración conocido por el experto en la técnica. Preferentemente, se usan intercambiadores de calor. Particularmente preferidos son los intercambiadores de calor que usan líquido de refrigeración.
- (k) un conducto (8) para la extracción de la suspensión de gránulos del depósito de tratamiento (6);
- 30 (l) En una realización preferida, el conducto (8) está conectado a una entrada próxima al fondo del depósito de tratamiento (6). En otra realización preferida, el conducto (8) está conectado a una entrada próxima a la parte superior del depósito de tratamiento (6);
- preferentemente además, el conducto (8) comprende medios de transporte hidráulico; y
- 35 (l) un separador de líquido (9) conectado por medio del conducto (8) al depósito de tratamiento (6) en el que preferentemente parte, más preferentemente del 40% al 98% y lo más preferentemente del 70% al 95% del líquido de peletización se separa y se extrae por medio del conducto (28) del separador de líquido (9);
- (m) un depósito de líquido (31) que recibe el líquido separado del separador de líquido (9) a través del conducto (28); (n) un conducto (33) que conecta el depósito líquido (31) a una entrada del depósito de tratamiento (6);
- 40 (o) En una realización preferida, esta entrada está situada próxima al fondo del depósito de tratamiento (6). Además, en otra realización preferida, esta entrada está situada próxima a la parte superior del depósito de tratamiento (6).
- (o) medios de bombeo (34);
- (p) opcionalmente, un conducto (45) para alimentar el líquido de una fuente de líquido en el depósito de líquido (18); y (q) opcionalmente, un conducto (46) para alimentar el líquido de una fuente de líquido en el depósito de líquido (31);
- 45 La planta P4 también tiene dos separadores de líquido y, por tanto, las ventajas que se describen para la planta P3. Además, la planta P4 comprende dos depósitos de líquido (18) y (31) que son parte de dos ciclos de líquido casi independientes.

Preferentemente parte, más preferentemente del 40% al 98% y lo más preferentemente del 70% al 95% del líquido de peletización obtenido del granulador (2) se separa de los gránulos en el separador de líquido (4), opcionalmente se enfría y se reintroduce en el granulador (2) (primer ciclo).

- 5 Además, preferentemente parte, más preferentemente del 40% al 98% y lo más preferentemente del 70% al 95% del líquido usado para el tratamiento de los gránulos en el depósito de tratamiento (6) se separa de los gránulos en el separador de líquido (9) y se reintroduce en el depósito de tratamiento (6) como se describe anteriormente (segundo ciclo).

- 10 Estos dos ciclos permiten que se puedan añadir los líquidos adicionales en el segundo ciclo (es decir, para el tratamiento de los gránulos) por cualquier medio conocido en la técnica. La mezcla de líquido obtenida no entra en el primer ciclo. Esto se prefiere en casos en los que el líquido usado para tratar los gránulos en el depósito de tratamiento no es adecuado para usarse en el granulador.

Por tanto, por ejemplo, se puede usar agua en el primer ciclo y una mezcla de agua (con, por ejemplo, alcoholes como se describe anteriormente) en el segundo ciclo.

Además, también en el caso de que se use agua en ambos ciclos, P4 también es ventajoso.

- 15 En tal caso, el agua de peletización obtenida del granulador (2) tiene normalmente una temperatura de aproximadamente de 40 a 60°C, mientras que el agua de desgasificación tiene normalmente una temperatura de 75 a 100°C a presión normal. Las corrientes de agua obtenidas de los separadores de agua (4) y (9) no se mezclan. El agua de peletización separada obtenida de los separadores de agua (4) a través del conducto (17) se recoge en el depósito de líquido (18) se enfría, si es necesario, y se reintroduce en el granulador (2). Ya que no se mezcla con el agua de desgasificación más caliente, se necesita menos refrigeración o incluso ninguna. Además, el agua de desgasificación obtenida del separador de agua (9) a través de la línea (28) se recoge en el depósito de líquido (31), se reintroduce en el depósito de tratamiento (6), se calienta, si es necesario, por los medios como se describe anteriormente. Debido a la temperatura más alta del agua de desgasificación, se necesita menos calentamiento. Por tanto, se reduce el consumo de energía y de agua de refrigeración. Esto reduce los costes.

- 25 La Fig. 5 muestra un ejemplo adicional para una planta de acuerdo con la presente invención.

- El material de plástico de la extrusora 1 se peletiza en el granulador 2 y se transporta hidráulicamente por medio del conducto 3 al separador de agua 4 en el que se elimina parte, preferentemente del 40% al 98% y más preferentemente del 70% al 95% del agua de peletización. Los gránulos junto con el agua de peletización caliente se alimentan después a través del conducto 5 a través de una entrada en el depósito de tratamiento 6. En una realización preferida, esta entrada está situada próxima a la parte superior del depósito de tratamiento 6. En otra realización preferida, esta entrada está situada próxima al fondo del depósito de tratamiento 6. La cantidad de agua se mantiene a del 5 al 200% en volumen, preferentemente del 5 al 100% en volumen por encima del mínimo teórico para llenar el volumen entre los gránulos. Esto significa que está presente agua suficiente para dispersar los gránulos en el agua dentro del depósito de tratamiento 6. Además, el líquido dentro del depósito de tratamiento 6 se mantiene de $T_b - 25^\circ\text{C}$ a T_b , preferentemente de $T_b - 10^\circ\text{C}$ a T_b del líquido, en el que T_b es el punto de ebullición del líquido a la presión aplicada.

- El patrón de flujo en el depósito de tratamiento 6 es comparable a una serie de Reactores tipo Depósito Agitado continuos (CSTR). Esto hace que la distribución del tiempo de residencia en el depósito de tratamiento 6 sea próxima al flujo pistón después del depósito de tratamiento 6. Puesto que el tratamiento es, entre otros, dependiente del tiempo de residencia, esta estrecha distribución de residencia garantiza incluso el tratamiento de cada gránulo de polímero. Preferentemente, el depósito de tratamiento 6 está equipado con un agitador 7 para hacer que la distribución del tiempo de residencia en el depósito de tratamiento 6 sea próxima al flujo pistón después del depósito de tratamiento 6.

- El vapor se añade por medio de la línea 37 en una entrada, que está situada preferentemente en el fondo del depósito de tratamiento 6. Por supuesto, por cualquier posible razón técnica, la entrada también puede estar situada en la parte superior del depósito de tratamiento. Parte del vapor se condensa, lo que mantiene la temperatura en el depósito de tratamiento 6. La parte restante se burbujea a través de la suspensión, para ayudar a eliminar los componentes volátiles ligeros.

- La suspensión de gránulos que sale del depósito de tratamiento 6 se envía por medio del conducto 8 al separador de agua 9 en el que parte, preferentemente del 40% al 98% y más preferentemente del 70% al 95% del agua de desgasificación se separa. Los gránulos se alimentan por medio del conducto 10 en el depósito de mezclado 11 por medio de una entrada. En una realización preferida, esta entrada está situada en la parte superior del depósito de mezclado 11. En otra realización preferida, esta entrada está situada en el fondo del depósito de mezclado 11. En el depósito de mezclado 11, las perturbaciones de flujo se suavizan y los gránulos se mezclan, además los gránulos calientes se enfrían, preferentemente se usa un agitador 12 para suavizar las perturbaciones de flujo, mezclar y enfriar los gránulos.

- 55 Los gránulos se extraen en el fondo del depósito de mezclado 11 por medio del conducto 13 y se transportan al separador de agua 14. Esto se puede llevar a cabo por medios de transporte hidráulico (no mostrado).

En el separador de agua 14 se separa la mayoría del agua de mezclado y los gránulos se transportan por medio del conducto 16 a una secadora centrífuga y un clasificador (no mostrado).

El agua de peletización separada de los gránulos en el separador de agua 4 se alimenta por medio del conducto 17 a un depósito de agua de gránulos cerrado 18. El depósito 18 está equipado con instalaciones despumadoras, para eliminar cualquier vestigio de hidrocarburos más pesados/aceite y posible polvo de polímero del agua.

La primera parte del agua del depósito de líquido 18 se alimenta por medio del conducto 19 a la bomba de agua de gránulos 20 y posteriormente se bombea por medio del conducto 21 al refrigerador de agua y gránulos 22.

El agua de refrigeración se alimenta por medio del conducto 23 al refrigerador de agua de gránulos 22 y se retira a través del conducto 23a para enfriar y el agua de gránulos enfriada se introduce después por medio del conducto 24 en el granulador 2.

La segunda parte del agua del depósito de líquido 18 se alimenta por medio del conducto 25 en la bomba de agua de mezclado 26 y se bombea por medio del conducto 27 en el depósito de mezclado 11.

El agua caliente separada de los gránulos en el separador de agua 9 se retira por medio del conducto 28 y se combina en la intersección 29 con el conducto 43 que transporta el agua condensada en el condensador de gas de escape 40. Por medio del conducto 30 la corriente de agua combinada se alimenta en el depósito de líquido 31 (depósito de agua de desgasificación). El depósito 31 está equipado con instalaciones despumadoras, para eliminar cualquier vestigio de hidrocarburos más pesados/aceite y posible polvo de polímero del agua. Una primera parte del agua se extrae del depósito de líquido 31 por medio del conducto 32 para el posterior tratamiento de aguas residuales.

Una segunda parte se alimenta por medio del conducto 33 a la bomba de agua de desgasificación 34 y posteriormente se bombea por medio del conducto 35 a un calentador de agua de desgasificación 36. En él, el agua se vaporiza y se alimenta por medio del conducto 37 en el depósito de tratamiento 6.

Los vapores del depósito de tratamiento 6 se liberan por medio del conducto 38 a un tambor vacío de gas de escape 39 equipado con el condensador de gas de escape 40, para recuperar la mayor parte del agua antes de que los hidrocarburos ligeros liberados se envíen por medio del conducto 41 a procedimientos aguas abajo (como sistema de gas de combustible, de recuperación, etc.). El agua de refrigeración se suministra a través del conducto 42 y se retira a través del conducto 42a. El agua recuperada se alimenta por medio del conducto 43 a la intersección 29 donde se combina con el agua de desgasificación caliente del conducto 28.

La planta puede comprender un conducto 44 para aplicar una corriente de aire o una corriente de gas inerte en el depósito de tratamiento.

La planta puede comprender además, un conducto (45) para alimentar el líquido de una fuente de líquido en el depósito de líquido (18); y puede comprender además, un conducto (46) para alimentar el líquido de una fuente de líquido en el depósito de líquido (31);

Los separadores de agua 4 y 9 delante del depósito de desgasificación (= tratamiento) y del depósito de mezclado respectivamente, son meramente opcionales. Sin embargo, la circulación separada de agua reduce la necesidad de recalentar y enfriar el agua. Esto reduce el consumo de vapor del sistema en más del 50%, de este modo, el consumo de agua de refrigeración se reduce sustancialmente, lo que da como resultado una reducción significativa en el consumo de energía.

El sistema de agua de gránulos y el sistema de agua caliente pueden contener vestigios de hidrocarburos ligeros y las ventilaciones de estos sistemas se envían también al condensador. Las válvulas y conductos para este fin son conocidos para el experto en la técnica, por lo tanto, no se muestran en la Fig. 5 por motivos de claridad.

La presencia de componentes volátiles requiere además depósitos de agua de gránulos cerrados 18 y de agua caliente 31, en lugar de depósitos de agua de gránulos atmosféricos comúnmente usados en la actualidad. Esto está en consonancia con la directiva 1999/13/EC de la Unión Europea sobre la limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debido al uso de disolventes orgánicos en determinadas actividades e instalaciones.

Los depósitos de líquidos 18 y 31 también están equipados con instalaciones despumadoras, para eliminar cualquier vestigio de hidrocarburos más pesados/aceite y posible polvo de polímero del sistema de agua.

Preferentemente, cualquier medio para tratamiento de líquido adicional (por ejemplo, etapas de purificación, tratamiento de aguas residuales) pueden estar comprendido en la planta. El al menos un depósito de líquido y/o depósito de tratamiento puede estar equipado con tales medios y/o los medios están conectados con cualquiera de los conductos de la planta, preferentemente con los conductos que no transportan la suspensión de gránulos.

La planta P5 tiene todas las ventajas de P4. Se demuestra además cómo se puede integrar el depósito de mezclado y el condensador de gas de escape en la planta.

Parte Experimental**Definición de procedimientos de medida:****Velocidad de flujo del fundido:**

MFR₂: ISO 1133 (230°C, 2,16 kg de carga) para homo- y copolímeros de propileno.

5 MFR₅: ISO 1133 (190°C, 5 kg de carga) para homo- y copolímeros de etileno.

MFR₂₁: ISO 1133 (190°C, 21,6 kg de carga) para homo- y copolímeros de etileno.

µg/g

Si no se menciona de otro modo esto significa µg de compuestos volátiles por gramo de muestra.

Determinación de emisión total

10 La emisión total de los polímeros se determinó usando extracción con múltiples espacios de cabeza de acuerdo con el procedimiento (A) que se describe a continuación. Si no se menciona de otro modo, todos los datos notificados se refieren al procedimiento (A).

El procedimiento (A) para medir componentes volátiles se lleva a cabo como sigue:

15 Los componentes volátiles, como se describe anteriormente, se determinaron usando un cromatógrafo de gases y un procedimiento de espacio de cabeza. El equipo fue un cromatógrafo de gas de Hewlett Packard con una columna no polar de 25 m x 0,32 mm x 2,5 µm (longitud x diámetro x tamaño de material de relleno) cargada con DB-1 (100% de dimetilpolisiloxano). Se usó un detector de ionización de llama con hidrógeno como gas combustible. Se usó helio a 10 psi como gas portador con un caudal de 3 ml/min. Después de la inyección de la muestra, se mantuvo la temperatura del horno a 50°C, durante 3 minutos, después de lo cual se incrementó hasta una velocidad de 12°C/min hasta que
20 alcanzó 200°C. Entonces, se mantuvo el horno a esa temperatura durante 4 minutos, después de lo cual se completó el análisis.

Se llevó a cabo el calibrado como sigue: Se prepararon al menos tres y preferentemente de cinco a diez soluciones de referencia, que contenían desde 0,1 hasta 100 g de n-octano disuelto en 1 litro de dodecano. La concentración de octano en las soluciones de referencia debe estar en el mismo área que el intervalo de los componentes volátiles en las muestras que se van a analizar. Se inyectaron 4 µl de cada solución en un matraz para inyección de 20 ml, que se
25 termostatóizó hasta 120°C y se analizó. Se obtuvo así un factor de calibrado R_f para el área bajo el pico de n-octano, A, frente a la cantidad de n-octano en la solución en µg, C, como R_f = C/A.

Se llevó a cabo el análisis como sigue: Se situó la muestra de polímero (aproximadamente 2 g) en el matraz para inyección de 20 ml, que se termostatóizó hasta 120°C y se mantuvo la temperatura durante una hora. Entonces, se inyectó una muestra de gas del matraz para inyección en la CG. Antes del análisis, se llevó a cabo un ensayo ciego, en el que se realizó una inyección a partir de un matraz vacío. Entonces, se calculó la emisión de hidrocarburos E como sigue:

$$E = AT \cdot R_f / W \cdot 1000000$$

en la que

35 E es la emisión de hidrocarburo como µg de compuestos volátiles por gramo de muestra,

AT es el área total bajo los picos de muestra en las mediciones del área,

R_f es el factor de calibración para n-octano en µg por medición de área, y

W es el peso de la muestra en g.

Ejemplo de referencia 1

40 a) Preparación del catalizador

En primer lugar, se suspendieron 0,1 mol de MgCl₂ x 3 EtOH bajo condiciones inertes en 250 ml de decano en un reactor a presión atmosférica. Se enfrió la solución hasta la temperatura de -15°C y se añadieron 300 ml de TiCl₄ frío mientras se mantenía la temperatura a dicho nivel. Entonces, se incrementó la temperatura de la suspensión lentamente hasta 20°C. A esta temperatura, se añadieron 0,02 mol de dioctilftalato (DOP) a la suspensión. Después
45 de la adición del ftalato, se elevó la temperatura hasta 135°C durante 90 minutos y se dejó en reposo la suspensión durante 60 minutos. Entonces, se añadieron otros 300 ml de TiCl₄ y se mantuvo la temperatura a 135°C durante 120

minutos. Después de esto, se filtró el catalizador del líquido y se lavó seis veces con 300 ml de heptano a 80°C. Entonces, se filtró el componente catalizador sólido y se secó.

b) Prepolimerización

- 5 A un recipiente tipo depósito agitado continuo que tenía un volumen de 15 dm³ se alimentaron 35 kg/h de propileno líquido y 1,2 g/h de hidrógeno. Además, se añadieron 0,61 g/h del catalizador de polimerización sólido preparado de acuerdo con el apartado a) anterior.

- 10 Junto con el componente sólido mencionado anteriormente, se usó un cocatalizador que contenía trietilaluminio como activador y dicitlopentildimetoxisilano como donante de electrones, de modo que la proporción molar del activador con respecto a titanio fue de 450 y la proporción molar del activador con respecto al donante de electrones fue de 10. La temperatura en el depósito fue de 30°C y la presión fue de 55 bar.

c) Polimerización en suspensión

- 15 La suspensión extraída de la etapa de prepolimerización anterior se dirigió a una etapa de prepolimerización en suspensión realizada en un reactor de bucle que tenía un volumen de 150 dm³ a una temperatura de 70°C y una presión de 54 bar. Además, se introdujeron 158 kg/h de propileno y 10 g/h de hidrógeno en el reactor. La capacidad de de producción del homopolímero de propileno fue de 27 kg/h.

El MFR₂ del homopolímero de propileno así obtenido fue de 0,8 g/10 min.

d) Extrusión

- 20 Se mezcló el polímero con estearato de calcio como eliminador de radicales ácidos e Irganox 1010 como antioxidante y 2,5-dimetil-2,5-(diterc-butilperoxi)hexano en una cantidad de 0,5 hasta 1 g por un kg de polímero y se ajustó la cantidad de modo que el polímero resultante tuvo un MFR₂ de 19 g/10 min. Entonces se extruyó el polímero en gránulos en una extrusora de doble husillo ZSK30 de 220°C a 250°C. Los gránulos tuvieron una emisión total de de 129 µg/g.

Ejemplo 2

Se trató el polímero producido en el ejemplo de referencia 1 como sigue:

- 25 Se mezclaron una cantidad de 60 g del polímero y 100 ml de agua corriente en un matraz de vidrio de 500 ml. Se termostató el matraz hasta 100°C durante 30 minutos y se dejó hervir el agua. Después del tratamiento, se recuperó el polímero y se secó en un horno a 70°C durante 60 minutos. Se encontró que la emisión total restante fue de 68 µg/g. Los datos se muestran en la tabla 1.

Ejemplo 3

- 30 Se repitió el procedimiento del ejemplo 2, salvo porque se purgó la parte superior gaseosa del matraz con nitrógeno a una velocidad de aproximadamente 0,02 Nm³/h durante el tratamiento. Se encontró que la emisión total restante fue de 59 µg/g. Los datos se muestran en la tabla 1.

Ejemplo 4

- 35 Se repitió el procedimiento del ejemplo 2, salvo porque se termostató el matraz hasta 80°C, de modo que el agua no hirvió y se agitó la mezcla usando un agitador. Se encontró que la emisión total restante fue de 97 µg/g. Los datos se muestran en la tabla 1.

Ejemplo comparativo 5

Se repitió el procedimiento del ejemplo comparativo 4, salvo porque se secaron los gránulos a 60°C. Se encontró que la emisión total restante fue de 114 µg/g. Los datos se muestran en la tabla 1.

- 40 **Tabla 1: Datos de emisión:**

Ejemplo	Total µg/g	< C6 µg/g	C6-C8 µg/g	C9-C11 µg/g	C12-C14 µg/g	≥C15 µg/g
Ejemplo de referencia 1	129	81	13	28	5	2
Ejemplo 2 ¹⁾	68	37	7	18	4	2
Ejemplo 3 ¹⁾	59	32	6	16	3	2

Ejemplo	Total µg/g	< C6 µg/g	C6-C8 µg/g	C9-C11 µg/g	C12-C14 µg/g	≥C15 µg/g
Ejemplo 4 ¹⁾	97	56	10	24	5	2
Ejemplo comparativo 5 ¹⁾	114	68	12	27	5	2

¹⁾ emisión restante medida después del tratamiento

Ejemplo 6

Se repitió el procedimiento del ejemplo de referencia 1 y se recuperaron los gránulos. El contenido total de componentes volátiles del polímero no tratado fue de 216,4 µg/g. Se llevaron a cabo los experimentos en un vaso de precipitados de 2l calentado usando serpentines calentadores. Para mantener el nivel de agua constante durante los experimentos, se condensó de nuevo el vapor en el vaso de precipitados. Estos experimentos se llevaron a cabo durante 6 h y se tomaron muestras cada hora. Con el fin de tener una comparación directa entre el tiempo de ebullición y la eficiencia, se calentó el agua hasta 100°C antes de que se introdujeran los gránulos. Además, se secaron los gránulos con papel después de que se hirvieran (y no en un horno) con el fin de continuar la desgasificación.

La proporción en peso de agua con respecto a gránulos fue de 10:1. Los datos se muestran en la tabla 2 a continuación:

Tabla 2:

agua / gránulo 10							
Tiempo (h)	< C6 µg/g	C6 µg/g	C7-C8 µg/g	C9-C11 µg/g	C12-C14 µg/g	≥C15 µg/g	Tot µg/g
0	153,6	14,9	23,9	11,2	8,7	2,5	216,4
1 ¹⁾	79,9	6,5	10,2	5,2	4	1,6	108,8
2 ¹⁾	52,5	4,4	7,5	3,9	3,7	1,2	75,3
3 ¹⁾	34,8	3,4	5,7	3,6	3,1	0,9	52,9
4 ¹⁾	22,3	2,3	3,6	2,3	2,4	0,8	35,4
5 ¹⁾	17,9	2	4	2,5	2,4	0,8	35,1
6 ¹⁾	11,8	1,6	3	1,9	1,8	0,7	22,6

¹⁾ emisión restante medida después del tratamiento

Ejemplo 7

Se repitió el procedimiento del ejemplo de referencia 1 excepto porque el polímero se produjo por condiciones de suspensión modificadas de modo que se obtuvo un índice de fluidez MFR₂ de 11 para el producto final y no se realizó ningún tratamiento con peróxido. El contenido total de componentes volátiles del polímero no tratado fue de 62,5 µg/g. Entonces se realizó el tratamiento con agua en ebullición como se describe en el ejemplo 6 durante 5 h con la proporción en peso de agua con respecto a gránulos de 10. Los datos se muestran en la tabla 3 a continuación:

Tabla 3:

agua / gránulo 10							
Tiempo (h)	< C6 µg/g	C6 µg/g	C7-C8 µg/g	C9-C11 µg/g	C12-C14 µg/g	≥C15 µg/g	Tot µg/g
0	28,5	6,8	7,4	11,4	6,3	1,5	62,5
1 ¹⁾	9,5	2,3	2,6	4,3	2,6	0,8	22,3
2 ¹⁾	5,4	1,3	1,9	3,0	1,9	0,6	14,6

agua / gránulo 10							
Tiempo (h)	< C6 µg/g	C6 µg/g	C7-C8 µg/g	C9-C11 µg/g	C12-C14 µg/g	≥C15 µg/g	Tot µg/g
3 ¹⁾	4,4	0,9	1,9	2,6	1,7	0,5	12,5
4 ¹⁾	2,7	0,6	1	1,8	1,4	< 0,5	8
5 ¹⁾	1,9	0,4	0,8	1,4	1	< 0,5	6

¹⁾ emisión restante medida después del tratamiento

Ejemplo 8

Se repitió el procedimiento del ejemplo 7 excepto porque la proporción de agua con respecto a gránulos fue de 20. Los datos se muestran en la tabla 4 a continuación:

Tabla 4:

Agua / gránulo 20							
Tiempo (h)	< C6 µg/g	C6 µg/g	C7-C8 µg/g	C9-C11 µg/g	C12-C14 µg/g	≥C15 µg/g	Tot µg/g
0	22,8	5,7	6,3	6,9	6	1,3	49
0,25 ¹⁾	11,4	2,8	3	4,9	2,9	0,7	25,7
0,5 ¹⁾	10,2	2,5	2,7	4,4	2,7	0,8	23,3
0,75 ¹⁾	11	2,8	3	5,1	3,2	0,8	25,9
1 ¹⁾	9,7	2,6	2,8	4,5	2,8	0,9	23,3
2 ¹⁾	5,6	1,4	1,6	2,4	1,4	0,5	12,8
3 ¹⁾	5	1,2	1,7	2,8	1,5	0,7	12,8
4 ¹⁾	2,5	0,5	0,6	1,5	1,1	0,6	6,7

¹⁾ emisión restante medida después del tratamiento

Ejemplo 9

- 5 Se introdujeron de forma continua en un reactor de bucle propano, etileno e hidrógeno que tenía un volumen de 500 dm³. Además, se introdujo un catalizador de polimerización preparado de forma diferente de acuerdo al ejemplo 3 del documento WO 95/35323, salvo porque el tamaño de partícula promedio del vehículo de sílice fue de 25 µm, en el reactor junto con trietilaluminio, de modo que la proporción molar de aluminio en el activador con respecto a titanio en el componente sólido fue de 15. Se hizo funcionar el reactor de bucle a una temperatura de 95°C y una presión de 60 bar. El contenido de etileno en la fase fluida en el reactor en suspensión fue del 6,5% por mol y la proporción de hidrógeno con respecto a etileno fue de 450 mol/kmol. La velocidad de producción de polímero fue de 30 kg/h. El polímero producido en el reactor de bucle tuvo un MFR₂ de 380 g/10 min y una densidad de 975 kg/m³.

La suspensión se extrajo del reactor de bucle usando los ramales de sedimentación y se envió a una unidad de evaporación súbita donde se redujo la presión se redujo hasta 3 bar. El polímero que contenía una pequeña cantidad de hidrocarburos residuales se envió a un reactor de fase gas de lecho fluidizado, en el que además se añadieron etileno adicional, comonomero de 1-buteno e hidrógeno, junto con nitrógeno como gas inerte. Se hizo funcionar el reactor de fase gas a una temperatura de 85°C y una presión de 20 bar. La presión parcial de etileno en el gas fluidizado en el reactor fue de 3,5 bar, la proporción de hidrógeno con respecto a etileno fue de 15 mol/kmol y la proporción de 1-buteno con respecto a etileno fue de 280 mol/kmol. La velocidad de producción del polímero en el reactor de fase gas fue de 38 kg/h, de modo que la separación de la producción entre los reactores de bucle y de fase gas fue de 44/56. La velocidad de producción total fue por tanto de 68 kg/h.

Se mezcló el polímero con 2000 ppm de Irganox B561 y 2000 ppm de estearato de calcio y se extruyó en gránulos en una extrusora de doble husillo de giro contrario JSW CIM90P. Los gránulos de polímero tuvieron una densidad de 944 kg/m³ y un MFR₅ de 0,85 g/10 min. Entonces, se añadió en los gránulos una mezcla básica de negro de carbón de

modo que su cantidad fue del 5,75% de la composición total y se peletizó. La mezcla básica de negro de carbón se ha preparada combinando un 58,6% en peso de LDPE, un 39,5% en peso de negro de carbón y un 1,9% en peso de Irganox 1010 (distribuido por Ciba). La mezcla básica de negro de carbón tiene un MFR₂₁ de 14 g/10 min.

- 5 Los gránulos resultantes se sometieron a agua en ebullición como se describe en el ejemplo 7, salvo porque la proporción de agua con respecto a gránulos fue de 20. Los resultados se muestran en la tabla 5 a continuación.

Tabla 5:

agua / gránulos 20:1								
Tiempo (h)	< C6 µg/g	C6-C7 µg/g	C8-C9 µg/g	C10-C11 µg/g	C12-C13 µg/g	C14-C15 µg/g	≥C16 µg/g	Tot µg/g
0	0,5	< 0,5	9	17	11	4,2	1,7	43,4
1 ¹⁾	< 0,5	< 0,5	3,1	6,7	4,8	2,7	1,5	18,8
2 ¹⁾	< 0,5	< 0,5	1,8	4,2	3,4	2,4	1,5	13,3
3 ¹⁾	< 0,5	< 0,5	0,7	2	1,9	1,7	1,3	8,1
4 ¹⁾	< 0,5	< 0,5	0,5	1,2	1,4	1,4	1,2	6,3
5 ¹⁾	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,7	0,9	1,2	1,2	4,6
6 ¹⁾	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,6	1	1,2	3,3

¹⁾ emisión restante medida después del tratamiento

Ejemplo 10

Se repitió el procedimiento del ejemplo 9 excepto porque se ajustaron las condiciones del procedimiento en el reactor de fase gas para obtener un polímero con una densidad de 950 kg/m³ y un MFR₅ de 0,24 g/10 min. Además, la proporción de agua con respecto a gránulos fue de 10. Los resultados se muestran en la tabla de 6 a continuación.

Tabla 6:

agua / gránulos 10								
Tiempo (h)	< C6 µg/g	C6-C7 µg/g	C8-C9 µg/g	C10-C11 µg/g	C12-C13 µg/g	C14-C15 µg/g	≥C16 µg/g	Tot µg/g
0	< 0,5	< 0,5	1,8	6,1	7,2	4,2	1,9	22,1
1 ¹⁾	< 0,5	< 0,5	0,5	2,6	3,7	2,6	1,5	11,6
2 ¹⁾	< 0,5	< 0,5	0,6	2,3	2,7	2	1,3	9,3
3 ¹⁾	< 0,5	< 0,5	0,6	1,4	2	1,7	1,2	7,3
4 ¹⁾	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1,2	1,3	1,6	1,3	6,4
5 ¹⁾	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,6	0,8	1,3	1,2	4,9
6 ¹⁾	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,7	0,8	2,7

¹⁾ emisión restante medida después del tratamiento

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el tratamiento de un material plástico que comprende
 - a) proporcionar un líquido;
 - b) poner en contacto el material plástico con el líquido;
 - 5 c) mantener el material plástico en el líquido de $T_b - 25^\circ\text{C}$ a T_b del líquido, en el que T_b es el punto de ebullición del líquido a la presión aplicada; y
 - d) retirar el material plástico del líquido.

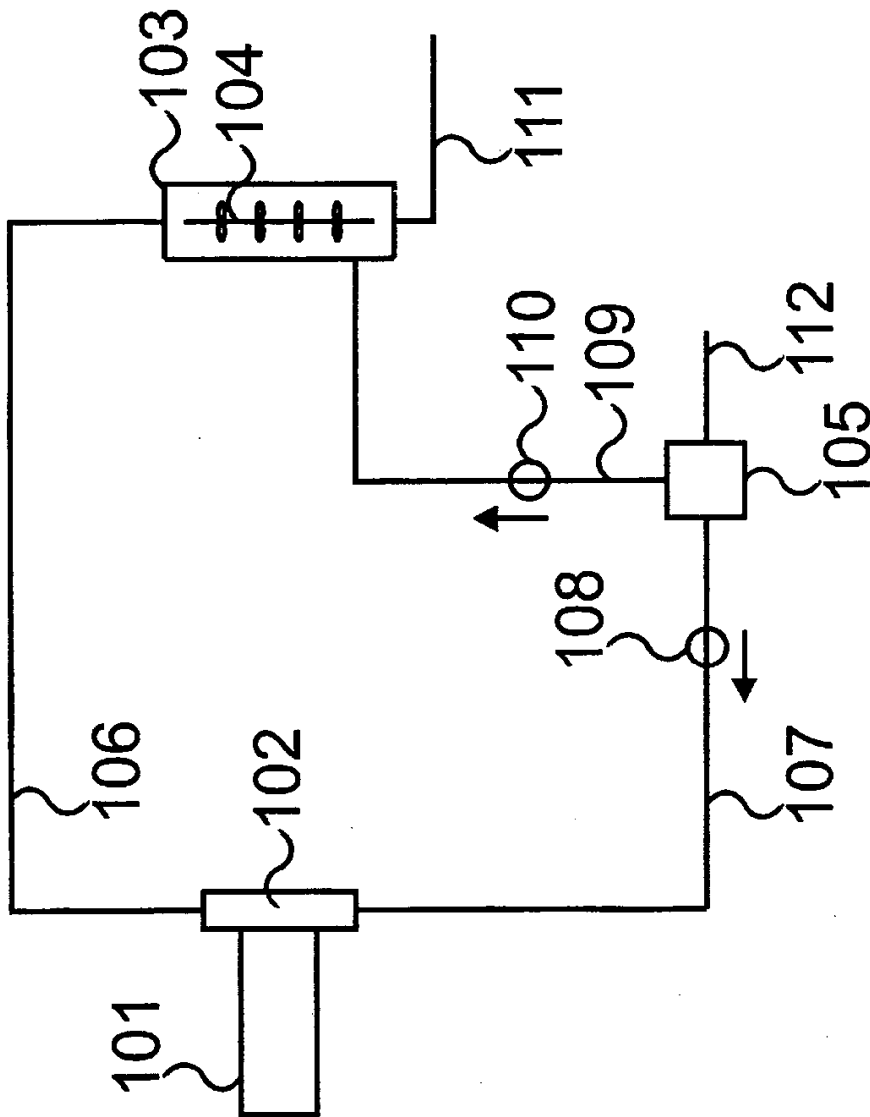
en el que el líquido se selecciona de agua, etanol, propanol, isopropanol, butanol y mezclas de los mismos.

y en el que

 - 10 el material plástico es una poliolefina.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el líquido es agua.
 3. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material plástico se mantiene en el líquido durante de 15 minutos a 6 horas.
 4. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material plástico está en forma de gránulos.
 - 15 5. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el procedimiento se lleva a cabo a una presión tal que el agua de 75 a 160°C está presente en forma líquida.
 6. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la proporción en peso de líquido/material plástico está dentro del intervalo de desde 3/10 y 300/10.
 - 20 7. Uso de un líquido para la eliminación de componentes volátiles de materiales plásticos, por lo que el líquido tiene una temperatura de $T_b - 25^\circ\text{C}$ a T_b , en el que T_b es el punto de ebullición del líquido a la presión aplicada, en el que el líquido se selecciona de agua, etanol, propanol, isopropanol, butanol y mezclas de los mismos;
 - y en el que
 - el material plástico es una poliolefina.
 - 25 8. Uso de acuerdo con la reivindicación 7, en el que los compuestos volátiles contienen de 2 a 20 átomos de carbono.
 9. Planta para eliminar componentes volátiles de un material plástico que comprende
 - (a) una extrusora (101) para extrudir polímeros olefínicos;
 - (b) un granulador (102) adyacente a la extrusora (101);
 - (c) un depósito de tratamiento (103) o un grupo de depósitos de tratamiento para desgasificar el polímero;
 - 30 (e) un depósito de líquido (105) o un grupo de depósitos de líquido;
 - (f) un conducto (106) o un grupo de conductos para transportar la suspensión de gránulos, obtenida del granulador (102) al depósito de tratamiento (103) o al grupo de depósitos de tratamiento;
 - (g) un conducto (107) o un grupo de conductos para conectar el depósito de líquido (105) o el grupo de depósitos de líquido con el granulador (102);
 - 35 (h) medios de bombeo (108) para establecer un flujo de líquido a lo largo del conducto (107) o grupo de conductos mencionado en (g) anteriormente;
 - (i) un conducto (109) o un grupo de conductos para conectar el depósito de líquido (105) o el grupo de depósitos de líquido con el depósito de tratamiento (103) o el grupo de depósitos de tratamiento;
 - 40 (k) medios de bombeo (110) para establecer un flujo de líquido a lo largo del conducto (109) o grupo de conductos mencionado en (i) anteriormente,

- (k) un conducto (111) o un grupo de conductos para la extracción de la suspensión de gránulos del depósito de tratamiento (103) o de cada uno del grupo de depósitos de tratamiento y
 - (m) un conducto (112) o un grupo de conductos para alimentar el líquido de una fuente de líquido en el depósito de líquido (105) o el grupo de depósitos de líquido.
- 5 10. Una planta de acuerdo con la reivindicación 9 que comprende además
- (n) un separador de líquido (113) conectado al depósito de tratamiento (103) por medio del conducto (111) y por medio del conducto (116) a un depósito de líquido (105) o un grupo de separadores de líquido y grupos de conductos en caso de que esté presente más de un depósito de tratamiento y/o depósito de líquido en la planta;
- 10 (p) un conducto (115) para la extracción de la suspensión de gránulos obtenida del separador de líquido (113) o un grupo de conductos si está presente más de un separador de líquido en la planta.
11. Una planta de acuerdo con la reivindicación 9 ó 10 que comprende además
- (q) un separador de líquido (118) adyacente al conducto (106) conectado por medio del conducto (117) a un depósito de líquido (105) o un grupo de separadores de líquido y grupos de conductos en caso de que esté presente más de un depósito de líquido en la planta.
- 15 12. Planta para eliminar componentes volátiles de un material plástico que comprende
- (a) una extrusora (1) para extrudir polímeros olefínicos;
 - (b) un granulador (2) adyacente a la extrusora (1);
 - (c) un separador de líquido (4);
- 20 (d) un conducto (3) para transportar los gránulos del granulador (2) al separador de líquido (4);
- (e) un depósito de tratamiento (6) conectado a un separador de líquido (4) a través del conducto (5);
 - (g) un depósito de líquido (18) conectado al granulador (2) por medio del conducto (19) y al separador de líquido (4) por medio del conducto (17);
 - (h) medios de bombeo (20);
- 25 (k) un conducto (8) para la extracción de la suspensión de gránulos del depósito de tratamiento (6);
- (l) un separador de líquido (9) conectado por medio del conducto (8) al depósito de tratamiento (6);
 - (m) un depósito de líquido (31) que recibe el líquido separado del separador de líquido (9) a través del conducto (28);
 - (n) un conducto (33) que conecta el depósito de líquido (31) con el depósito de tratamiento (6);
- 30 (o) medios de bombeo (34);
13. Planta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, que comprende además medios para purgar el depósito de tratamiento o el grupo de depósitos de tratamiento con gas inerte o aire.
14. Planta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, que comprende además medios para calentar el depósito de tratamiento o el grupo de depósitos de tratamiento.
- 35 15. Planta de acuerdo con la reivindicación 14, en la que los medios para calentar el depósito de tratamiento o el grupo de depósitos de tratamiento comprenden medios para la inyección de un líquido vaporizado o serpentines calentadores.
16. Planta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 ó 15, en la que los medios para calentar el depósito de tratamiento o el grupo de depósitos de tratamiento comprenden medios para la inyección de vapor.
- 40 17. Planta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 16, que comprende medios de transporte hidráulico.
18. Planta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 17, que comprende al menos un condensador de gas de escape.

Fig. 1



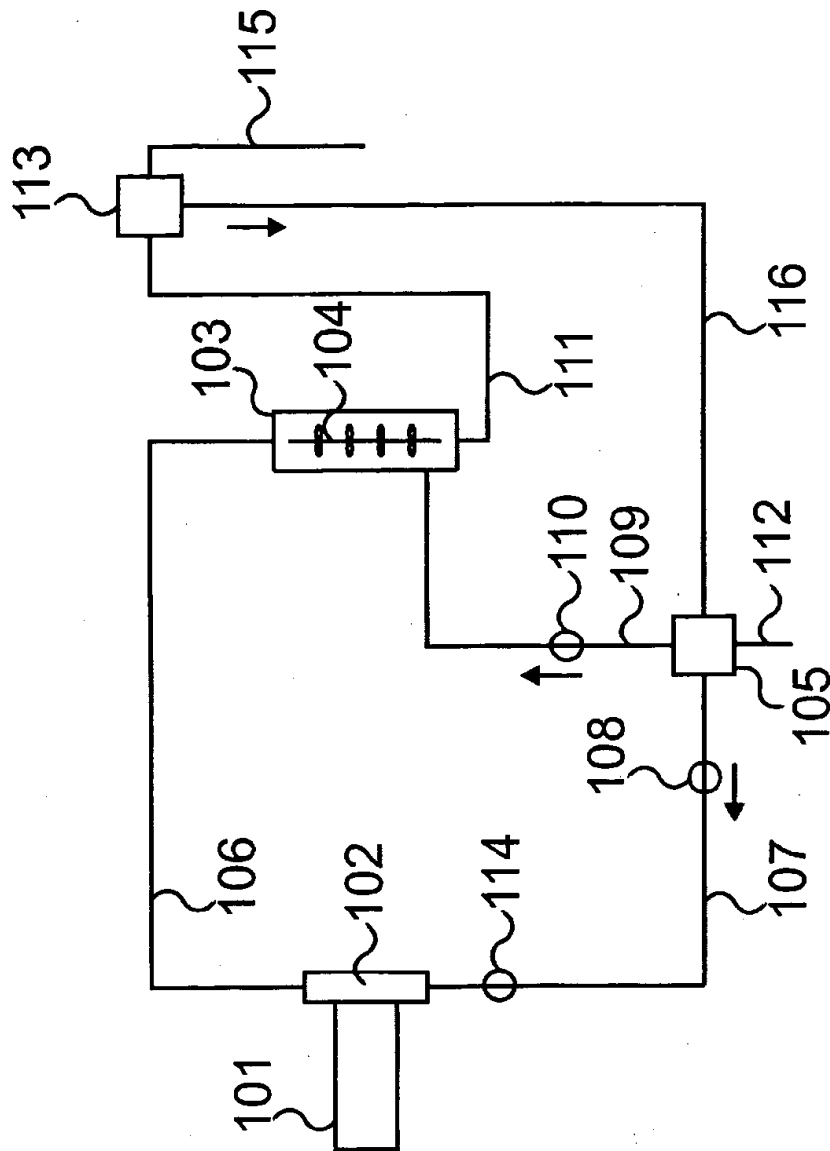
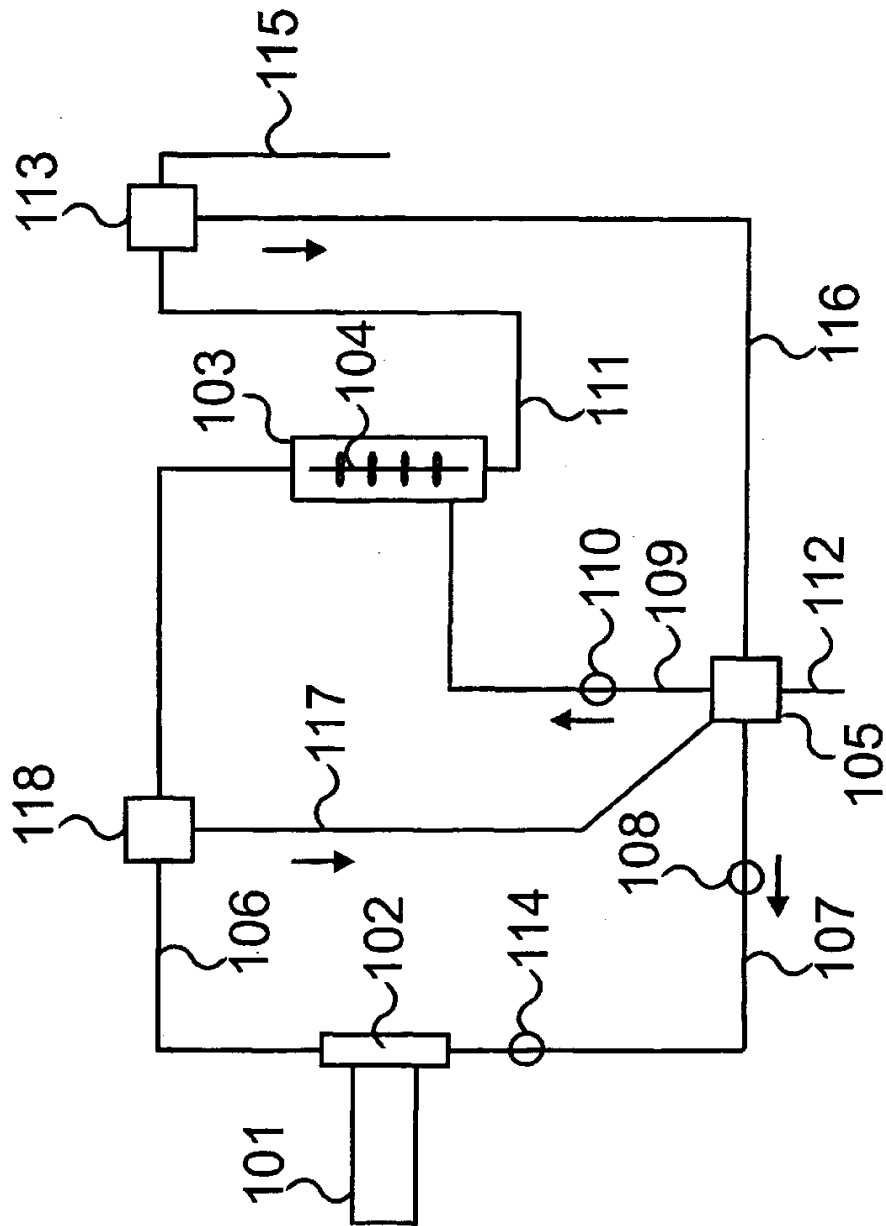


Fig. 2

Fig. 3



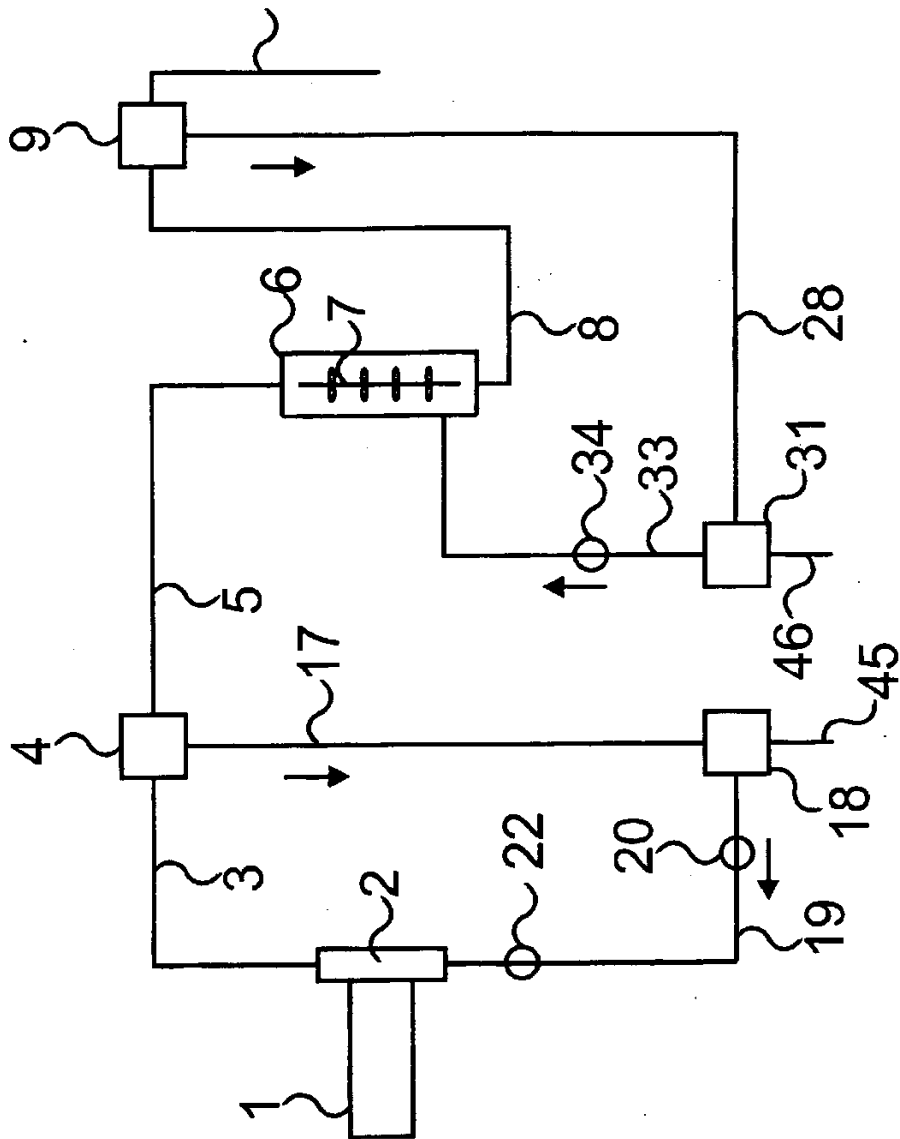


Fig. 4

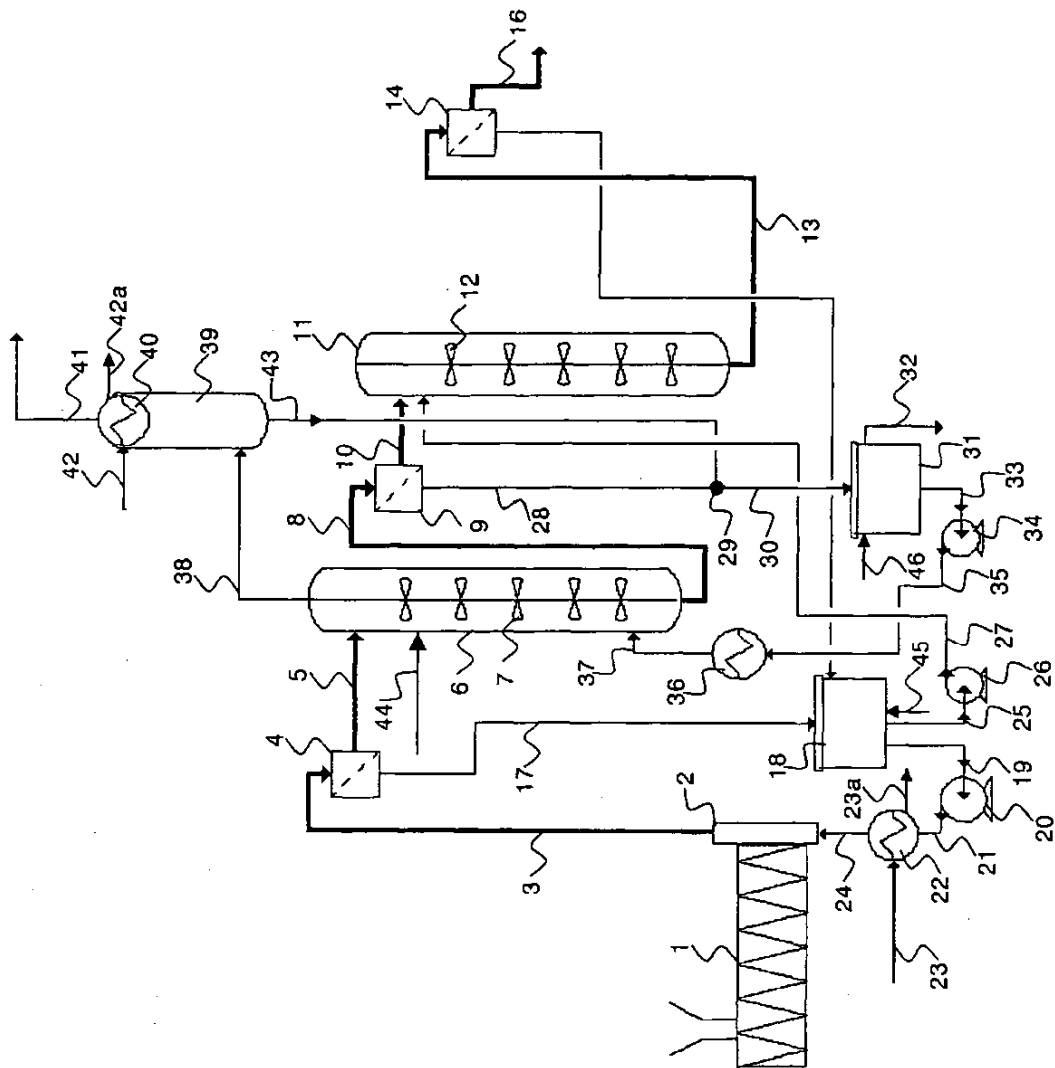


Fig. 5