(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 630 049**

(51) Int. Cl.:

B01D 1/22	(2006.01)
B01D 3/06	(2006.01)
B01D 19/00	(2006.01)
C08F 6/00	(2006.01)
F28F 3/08	(2006.01)
F28F 13/08	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.01.2011** **PCT/US2011/022954**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **18.08.2011** **WO11100129**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.01.2011** **E 11704692 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017** **EP 2533871**

(54) Título: **Aparato y procedimiento de desvolatilización**

(30) Prioridad:

11.02.2010 US 704161

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.08.2017

(73) Titular/es:

DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC (100.0%)
2040 Dow Center
Midland, Michigan 48674, US

(72) Inventor/es:

TAYLOR, CRAIG S.;
DIXIT, RAVINDRA S. y
SHIRTUM, ROBERT P.

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 630 049 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

Aparato y procedimiento de desvolatilización

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas.

Campo de la invención

Esta invención se refiere a un aparato de desvolatilización que comprende un intercambiador de calor de placas, y un procedimiento relacionado para la desvolatilización de materiales capaces de fluira altos rendimientos.

Antecedentes de la invención

La eliminación de componentes volátiles de un material capaz de fluir, denominada como "desvolatilización," es una etapa necesaria en varios procedimientos industriales, que incluyen la fabricación comercial de muchos polímeros. En particular, cuando se produce un polímero a partir de una disolución de monómeros, es necesario eliminar el disolvente y los monómeros sin reaccionar del producto final. Por ejemplo, el monómero residual y los compuestos volátiles se deben eliminar del producto polímero en la polimerización en masa o en disolución del poliestireno, de copolímeros de estireno/acrilonitrilo (SAN, por sus siglas en inglés), o de copolímeros de estireno/acrilonitrilo modificados con caucho (ABS, AES, etc. (por sus siglas en inglés)), y de polímeros a base de olefinas (tales como polipropileno, polietileno, copolímeros de bloque de olefinas, y EPDM (por sus siglas en inglés)).

La separación de los componentes volátiles de una disolución de polímero fundido se logra generalmente por evaporación, consistiendo el procedimiento en calentar la disolución de polímero a una temperatura mayor que el punto de ebullición de los componentes volátiles y eliminar los componentes volátiles desarrollados. Un método de desvolatilización implica hacer pasar la disolución de polímero a través de un intercambiador de calor y luego introducirla a una zona de presión reducida. Intercambiadores de calor adecuados para este propósito, tales como los mencionados calentadores de placas planas o los intercambiadores de calor de placas planas, comprenden una multiplicidad de placas calentadas dispuestas en pilas o capas, con varios canales de calentamiento que conectan las partes interiores (a las que se suministra una disolución de polímero) y las partes exteriores del calentador para el paso de la disolución a calentar y desvolatilizar. La mejora del rendimiento se consigue colocando el calentador dentro de una carcasa cerrada que está evacuada parcialmente.

En los Documentos de Patente de los EE.UU. de Números 3.014.702; 4.153.501; 4.421.162; 4.423.767; 4.564.063; 4.808.262; 5.084.134; 5.453.158; y 5.861.474, y también en el Documento de Número WO 96/21836 de la Publicación PCT se han descrito diseños previos de calentadores de placas planas.

Con el fin de competir en la economía global, se ha hecho necesario instalar plantas de polimerización con grandes capacidades (en algunos casos superiores a 330.000.000 kg (330.000 toneladas métricas) por año, 330 KTA (por sus siglas en inglés)). En plantas de ese tamaño, incluso para los diseños convencionales más eficientes (tales como los descritos en el Documento de Patente de los EE.UU. de Número 5.453.158) se alcanzan o superan típicamente las limitaciones relativas al tamaño físico de los calentadores de placas planas que se pueden construir económicamente y ser operados con éxito, de manera práctica. En particular, esos diseños convencionales son insuficientes para lograr el grado necesario de desvolatilización y los altos rendimientos de estas grandes plantas, y por lo tanto esos intercambiadores de calor se han convertido en el componente limitante de la capacidad en el diseño del aparato de desvolatilización para las plantas de polimerización más grandes.

Por lo tanto existe una necesidad de un aparato de desvolatilización mejorado que incorpore un intercambiador de calor de placas con un diseño de los canales de calentamiento mejorado, diseño que permitiría mayores eficiencia y rendimiento, al mismo tiempo que permitiría alcanzar contenidos suficientemente bajos de compuestos volátiles residuales en el material desvolatilizado.

Sumario de la invención

Esta invención proporciona un aparato de desvolatilización que comprende:

(a) una bomba para suministrar un material capaz de fluir a presión que comprende al menos un polímero fundido y al menos un componente volátil disuelto o arrastrado,

(b) un recipiente de separación y de recolección de compuestos volátiles, y

(c) una multiplicidad de placas que definen una pluralidad de canales de calentamiento, teniendo cada canal una altura substancialmente uniforme y dos zonas que comprenden:

una primera zona con (1) un radio hidráulico medio, y (2) una entrada adaptada para recibir el material capaz de fluir desde la bomba, y

una segunda zona que constituye el resto de cada canal, segunda zona que está adaptada para recibir el material capaz de fluir desde la primera zona y que tiene al menos una salida adaptada para descargar el material capaz de

fluir en el recipiente de separación y de recolección de compuestos volátiles, en donde al menos una parte de la segunda zona tiene un radio hidráulico menor que el radio hidráulico medio de la primera zona, y

en donde el diseño o el funcionamiento de al menos algunos de los canales de calentamiento es tal que la presión del material capaz de fluir en esencialmente todas las localizaciones dentro de la primera zona de los canales de calentamiento excede de la presión del punto de burbuja del material capaz de fluir, y

(d) una pluralidad de elementos de calentamiento adaptados para calentar al menos algunas de las placas a fin de aumentar la temperatura del material capaz de fluir a medida que fluye a través de los canales de calentamiento en donde la relación de la longitud de la primera zona a la longitud total del canal de calentamiento es de 0,5:1 a 0,998:1.

Esta invención también proporciona un procedimiento para la desvolatilización de un material capaz de fluir que comprende un líquido o un sólido capaz de fluir, así como al menos un componente volátil arrastrado o disuelto, procedimiento que comprende hacer pasar el material capaz de fluir a través del aparato de desvolatilización descrito anteriormente mientras se hace funcionar en condiciones de desvolatilización para separar el componente volátil y producir un producto sustancialmente desvolatilizado.

Además, esta invención proporciona un método para la fabricación de un polímero a partir de al menos un monómero y opcionalmente uno o más comonómeros en presencia de un catalizador soportado o no soportado, en donde el polímero que se produce está disuelto o suspendido en un disolvente, y en donde un material capaz de fluir que comprende polímero en forma fundida, disolvente, y uno o más monómeros o comonómeros sin reaccionar se procesa para eliminar la mayoría del disolvente y del monómero o comonómero sin reaccionar del polímero fundido, comprendiendo la mejora el uso del aparato de desvolatilización de la Reivindicación 1 para procesar el material capaz de fluir con el fin de producir un producto polímero sustancialmente desvolatilizado con un contenido residual de disolvente y de monómero o comonómero sin reaccionar de menos de 2.000 ppm en peso.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 representa un único canal de calentamiento útil en una realización del aparato de la invención.

La Figura 2 es una vista axial, simplificada de la parte superior de una placa plana útil en el aparato de la invención que incorpora el diseño del canal de calentamiento de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista en sección transversal parcial, lateral que muestra una parte de la circunferencia de una pila de placas planas tomada a lo largo de la sección mostrada como 3-3 en la Figura 2.

La Figura 4 es una vista isométrica parcial de una realización del aparato de esta invención que incluye una pila de placas planas que incorporan el diseño del canal de calentamiento de la Figura 2.

La Figura 5 es un diagrama esquemático que muestra diversos elementos de una realización del aparato de esta invención.

Las Figuras 6A, 6B, y 6C representa tres realizaciones alternativas de los canales de calentamiento útiles en el aparato de esta invención.

La Figura 7 representa un único canal de calentamiento de un calentador de placas planas del tipo descrito en el Documento de Patente de los EE.UU. de Número 5.453.158, diseño del canal de calentamiento convencional que se usa para la comparación con el diseño del canal de calentamiento de las Figuras 1, 2 y 4.

Descripción de las realizaciones de la invención

A menos que se indique lo contrario, implícito a partir del contexto, o por ser habitual en la técnica, todas las partes y porcentajes se basan en peso.

Definiciones

Por "sustancialmente uniforme", como se usa con respecto a una dimensión (tal como, anchura o altura) o con respecto a un área de una sección transversal de la zona dentro de un canal de calentamiento, se entiende que la misma no es ni convergente ni divergente en absoluto, o es convergente y/o divergente en no más del diez por ciento de la media de esa dimensión.

"Polímero" se refiere a un compuesto preparado por polimerización de monómeros, ya sean del mismo tipo de monómero o de un tipo diferente. El término genérico "polímero" abarca los términos "oligómero", "homopolímero", "copolímero", "terpolímero", así como "interpolímero".

"Interpolímero" se refiere a polímeros preparados por polimerización de al menos dos tipos diferentes de monómeros. El término genérico "interpolímero" incluye al término "copolímero" (que se emplea usualmente para referirse a un polímero preparado a partir de dos monómeros diferentes) así como el término "terpolímero" (que se

emplea usualmente para referirse a un polímero preparado a partir de tres tipos diferentes de monómeros). También abarca polímeros hechos por polimerización de cuatro o más tipos de monómeros.

"Oligómero" se refiere a una molécula de polímero que consiste en sólo unas pocas unidades monoméricas, tales como un dímero, trímero, o tetrámero.

"Presión del punto de burbuja" significa la presión más alta a la que se forma la primera burbuja de vapor a una temperatura dada.

"Radio hidráulico" como se usa con respecto a una zona de un canal de calentamiento, significa la relación de (a) el área de la sección transversal de un conducto por donde está fluyendo un fluido a (b) el perímetro total de ese conducto humedecido por el fluido.

"Sólido capaz de fluir" significa un material (tal como un lodo o una dispersión o una suspensión que contiene sólidos en partículas), que a pesar de comprender algunos componentes típicamente sólidos es capaz de fluir a través de los canales de calentamiento del aparato de esta invención en las condiciones de funcionamiento o en las condiciones de diseño.

"Fluido térmico" significa un fluido útil para transmitir el calor desde una fuente de calor, y transferir el calor por intercambio indirecto de calor a una placa del aparato de esta invención. Fluidos térmicos adecuados incluyen vapor, aceites calientes, y otros fluidos térmicos, tales como los comercializados por The Dow Chemical Company bajo la marca comercial "DOWTHERM".

Desvolatilización de materiales capaces de fluir

El aparato y el procedimiento de esta invención son adecuados para la desvolatilización de una amplia variedad de materiales capaces de fluir, y son particularmente adecuados para la desvolatilización de materiales capaces de fluir viscosos. Materiales capaces de fluir adecuados incluyen composiciones típicamente líquidas en las que son arrastrados o están disueltos componentes volátiles, así como materiales típicamente sólidos (tales como polímeros o productos alimenticios) con componentes volátiles arrastrados o disueltos, pero que son capaces de fluir en las condiciones en el aparato de desvolatilización. Tales materiales capaces de fluir incluyen, pero no se limitan a productos poliméricos producidos típicamente en un procedimiento de polimerización en disolución o en un procedimiento de polimerización en suspensión, así como cualquier otro material capaz de fluir compuesto de (a) un líquido o un sólido capaz de fluir y (b) componentes volátiles arrastrados o disueltos.

El líquido o sólido capaz de fluir contenido en el material capaz de fluir puede ser uno cualquiera o más de una variedad de materiales. Ejemplos de tales líquidos o sólidos capaces de fluir incluyen: polímeros fundidos, proteínas, diisocianatos de metileno, diisocianatos de tolueno, quesos, salchichas, aderezos, dulces, chocolates, melazas, otros productos alimenticios, ceras, aceites pesados, alquitranes, asfaltos, otros materiales de construcción (tales como arcilla, yeso, cemento o áridos en agua), sabias de árboles, pulpa, papel, jabones, detergentes líquidos, biomasa, adhesivos, productos farmacéuticos, otros líquidos viscosos, o cualquier combinación de los mismos. Materiales capaces de fluir también incluyen sólidos capaces de fluir (tales como un lodo o una dispersión o una suspensión que contiene sólidos en partículas), que a pesar de comprender algunos componentes típicamente sólidos es capaz de fluir a través de los canales de calentamiento del aparato de esta invención en las condiciones de funcionamiento o en las condiciones de diseño.

Para la desvolatilización de polímeros fundidos, tales como polímeros a base de olefinas, polímeros vinil-aromáticos, polímeros de condensación, polioles, resinas epoxi de alto peso molecular, y similares se prefieren el aparato y el procedimiento de esta invención. Para el propósito de esta invención, los polímeros vinil-aromáticos han de entenderse como todos los homopolímeros y copolímeros (incluyendo copolímeros de injerto) de uno o más monómeros vinil-aromáticos y mezclas de los mismos con polímeros adicionales. Ejemplos de tales polímeros incluyen poliestireno, poliestireno resistente a los impactos o modificado con caucho, copolímeros de estireno/acrilonitrilo (incluyendo las versiones modificadas con caucho de los mismos, tales como los copolímeros de ABS (por sus siglas en inglés) o AES (por sus siglas en inglés)), y mezclas de los anteriores con otros polímeros tales como los polímeros de éter de policarbonato o de polifenileno. Polímerosvinil-aromáticos preferidos son poliestireno, poliestireno modificado de alto impacto (HIPS, por sus siglas en inglés) y ABS.

Ejemplos de polímeros a base de olefinas incluyen homopolímeros y copolímeros (incluyendo copolímeros de injerto) de una o más olefinas de C_2 a C_{10}, que incluyen pero no se limitan a, polipropileno y otros polímeros a base de propileno, polietilenos y otros polímeros a base de etileno, y copolímeros de bloque de olefinas. Tales polímeros a base de olefinas incluyen, pero no se limitan a, polietilenos de alta densidad (HDPE, por sus siglas en inglés), polietilenos de baja densidad (LDPE, por sus siglas en inglés), polietilenos lineales de baja densidad (tales como el LLDPE, por sus siglas en inglés, comercializado por The Dow Chemical Company bajo la marca comercial "DOWLEX"), polietilenos mejorados (tales como los comercializados por The Dow Chemical Company bajo la marca comercial "ELITE"), copolímeros de etileno lineales o substancialmente lineales catalizados por metaloceno (tales como los comercializados por The Dow Chemical Company bajo las marcas comerciales "AFFINITY" y "ENGAGE" y los comercializados por ExxonMobil Chemical Company bajo las marcas comerciales "Exact" y "Exceed"),

copolímeros a base de propileno (tales como los comercializados por The Dow Chemical Company bajo la marca comercial "VERSIFY" y los comercializados por ExxonMobil Chemical Company bajo la marca comercial "Vistamaxx"), y los copolímeros de bloque de olefinas (tales como los comercializados por The Dow Chemical Company bajo la marca comercial "INFUSE"), y otros elastómeros de poliolefinas (tales como el EPDM comercializado por The Dow Chemical Company bajo la marca comercial "NORDEL" o "NORDEL IP").

Otros ejemplos de polímeros incluyen diversos oligómeros, tales como las resinas epoxídicas avanzadas disponibles de The Dow Chemical Company bajo la marca comercial "DER", y las resinas novolaca disponibles de The Dow Chemical Company bajo la marca comercial "DEN".

Los pesos moleculares y el índice en estado fundido (I2, medido por el método ASTM D-1238) de tales polímeros pueden variar ampliamente. Los ejemplos incluyen, pero no se limitan a polímeros a base de etileno con un índice en estado fundido (I2, medido por el método ASTM D-1238 (condiciones de 190°C, y 2,16 kg)) de 0,1 a 1.000 g/10 minutos, preferiblemente de 0,3 a 200 g/10 minutos, y más preferiblemente de 0,5 a 10 g/10 minutos. Otros ejemplos incluyen, pero no se limitan a, polímeros a base de propileno con un índice en estado fundido (I2, medido por el método ASTM D-1238 (condiciones de 230°C, y 2,16 kg)) de 0,1 a1.000 g/10 minutos, preferiblemente de 0,3 a 200 g/10 minutos, y más preferiblemente de 0,5 a 10 g/10 minutos.

Los polímeros anteriores se producen típicamente en un reactor de polimerización en disolución o en suspensión en el que los monómeros y polímeros producidos son arrastrados por un disolvente. También se pueden hacer (intencionalmente o no) otras disoluciones de polímeros que contengan grandes o pequeñas cantidades de componentes volátiles. Componentes volátiles típicos incluyen disolventes (tales como diluyentes inertes aromáticos o alifáticos), así como monómeros y/o comonómeros sin reaccionar. La cantidad de disolvente, de monómeros sin reaccionar, de comonómeros sin reaccionar, y/o de otros componentes volátiles a retirar de la disolución de polímero puede variar desde un gran exceso a una pequeña cantidad de contaminante. Polímeros fundidos producidos en plantas de polimerización en disolución o en suspensión, incluso después de una etapa inicial de destilación súbita-desvolatilización, contienen a menudo del 10 al 25 por ciento en peso o más de componentes volátiles disueltos o arrastrados en el punto en que se procesan en un aparato de desvolatilización del tipo calentador de placas. Típicamente, la cantidad de componentes volátiles residuales que quedan en el polímero desvolatilizado debe ser menor de 2.000 ppm en peso, preferiblemente menos de 1.500 ppm en peso, y más preferiblemente menos de 1.000 ppm en peso, medido por la norma ASTM D-4526.

Dependiendo de la concentración de partida de los componentes volátiles en el material capaz de fluir a desvolatilizar, y del nivel de compuestos volátiles residuales que son aceptables en el producto desvolatilizado, se pueden usar más de una etapa (por ejemplo, dos o tres etapas) de aparatos de desvolatilización. Además, el aparato de desvolatilización se puede usar en combinación con otras técnicas de desvolatilización conocidas, tales como desvolatilización-destilación súbita sencilla, extracción fluida iónica, extracción usando un fluido supercrítico, destilación, extracción con vapor o extracción con dióxido de carbono, ya sea en etapas de desvolatilización separadas o (en el caso, por ejemplo, de la extracción con vapor o de la extracción con dióxido de carbono) en combinación con el aparato de esta invención dentro de la misma etapa de desvolatilización.

Descripción del aparato

El aparato de desvolatilización de la invención incluye un intercambiador de calor mejorado que permite mayores caudales de materiales capaces de fluir mientras logra altas velocidades de intercambio de calor y la vaporización sustancialmente completa de los componentes volátiles, aumentando de ese modo el rendimiento y la eficiencia del intercambiador de calor. Las placas pueden estar hechas de cualquier material adecuado, pero preferentemente están hechas de acero, acero inoxidable, aluminio, u otro material metálico.

La Figura 1 representa la forma de un único canal de calentamiento (12) según una realización del aparato de esta invención. El canal de calentamiento (12) es el espacio definido por las paredes (30) de la placa circundante (de la que sólo se muestra como 40 la parte inmediatamente adyacente de una placa) y por los bloques adyacentes u otras placas (no mostrados) que definen el suelo y el techo del canal (12). El canal de calentamiento en sí comprende dos zonas, una primera zona (10) que tiene un área de sección transversal relativamente grande desde su entrada (14) a su salida (16), y una segunda zona (20) que tiene un área de sección transversal sustancialmente menor en al menos una ubicación entre la salida de la primera zona (16), que es también la entrada (24) a la segunda zona, y la salida de la segunda zona (26). El área de la sección transversal de la segunda zona se dimensiona (a la vista de las condiciones de funcionamiento y de las propiedades del material capaz de fluir a desvolatilizar) para prevenir cualquier destilación súbita significativa de los componentes volátiles del material capaz de fluir en la primera zona (10), a fin de mantener el material capaz de fluir dentro de la primera zona (10) presurizado por encima de su presión de punto de burbuja y mejorar así la eficiencia de la transferencia de calor desde las paredes circundantes (30) de las placas que forman el canal hacia la disolución de polímero dentro de la primera zona (10). Además, el área de la sección transversal de la parte restringida (o de toda) de la segunda zona (20) se dimensiona para causar la destilación súbita sustancial, preferiblemente una destilación súbita sustancialmente completa, de los componentes volátiles del material capaz de fluir ya sea dentro de la segunda zona (20), o más preferiblemente inmediatamente aguas abajo de la misma a la salida de la salida (26) de la segunda zona (20).

Las placas que definen la primera zona del canal de calentamiento preferiblemente tienen suficiente área superficial en contacto con el material capaz de fluir para elevar su temperatura a la temperatura última de desvolatilización. Debido a que la presión sobre el material capaz de fluir en la primera zona se mantiene por encima de la presión del punto de burbuja, se elimina la destilación súbita de la primera zona. Típicamente, el aparato de la invención se diseñará y hará funcionar de tal manera que la presión sobre el material capaz de fluir en esencialmente todas las localizaciones dentro de la primera zona está al menos un 2 por ciento, preferiblemente al menos un 5 por ciento, más preferiblemente al menos un 10 por ciento, y lo más preferiblemente al menos un 15 por ciento por encima de la presión del punto de burbuja del material capaz de fluir a la temperatura más alta dentro de la primera zona del canal de calentamiento.

La altura de cada canal de calentamiento será típicamente sustancialmente uniforme en toda su longitud -según se desee para la facilidad de fabricación y montaje de las pilas de las placas de calentamiento (como se muestra en las Figuras 3 y 4). La altura se selecciona junto con las otras dimensiones del canal de calentamiento y de los elementos de calentamiento (como se muestran en las Figuras 2, 3 y 4) adyacentes al canal de calentamiento para optimizar la eficiente transferencia de calor desde los elementos de calentamiento al material capaz de fluir dentro del canal de calentamiento. Típicamente los canales de calentamiento tendrán una altura sustancialmente uniforme a lo largo de la totalidad de la longitud de los mismos de desde 0,05 cm a 5 cm (0,02 a 2 pulgadas), preferiblemente de 0,07 a 2,5 cm (0,03 a 1 pulgada), más preferiblemente de 0,12 a 1,3 cm (0,05 a 0,5 pulgadas).

La forma y el área de la sección transversal de la primera zona (10) del canal de calentamiento (12) puede variar ampliamente, a condición de que, en las condiciones de funcionamiento o en las condiciones de diseño, el material capaz de fluir que pasa a través de la primera zona se mantenga por encima de su presión del punto de burbuja en esencialmente todas las localizaciones dentro de la primera zona. Por lo tanto, como se muestra en la Figura 1, la forma y el área de la sección transversal (y el radio hidráulico) de la primera zona (10) pueden ser sustancialmente uniformes entre su entrada (14) y su salida (16), excepto para las secciones de transición relativamente cortas -tales como las secciones de transición mostradas como (15) en la entrada (14) y como (17) en la salida (16). Alternativamente, la forma y el área de la sección transversal de la primera zona del canal de calentamiento pueden ser divergentes o convergentes, o alguna combinación de una pluralidad de secciones, cada una de las cuales podría ser divergente, convergente, o sustancialmente uniforme. Independientemente de su configuración, el radio hidráulico medio de la primera zona debe ser mayor que el radio hidráulico de al menos una parte de la segunda zona.

La segunda zona (20) comienza en la salida (16) de la primera zona (10) y termina en una salida (26) que está adaptada para descargar el material capaz de fluir en un recipiente de separación y recolección (no mostrado en la Figura 1, pero mostrado en la Figura 5 como recipiente (75)). La segunda zona (20) varía en su longitud, que es típicamente del 0,2 por ciento al 40 por ciento, preferiblemente del 0,5 al 10 por ciento, y más preferiblemente del 1 al 5 por ciento, de la longitud total del canal de calentamiento (12). El área de la sección transversal de la segunda zona (20) es menor que el área de la sección transversal de la primera zona (10), tanto para imponer una contrapresión suficiente sobre el material capaz de fluir dentro de la primera zona (10), y para dar como resultado una destilación súbita rápida y dramática de los componentes volátiles salientes del material capaz de fluir ya sea dentro de la segunda zona (20), o, preferiblemente, inmediatamente aguas abajo de la salida (26) de la segunda zona (20). En su punto más estrecho, la segunda zona (20) tiene típicamente un área de sección transversal de 0,01 a 2 centímetros cuadrados, preferiblemente de 0,02 a 1 centímetro cuadrado, y más preferiblemente de 0,1 a 0,5 centímetros cuadrados. La relación del área de la sección transversal media de la primera zona al área de la sección transversal de la parte más estrecha de la segunda zona es típicamente de 2:1 a 200:1, y preferiblemente es de 5:1 a 60:1, y más preferiblemente es de 10:1 a 30:1.

La forma y el área de la sección transversal (y el radio hidráulico) de la segunda zona del canal de calentamiento puede variar, siempre que la segunda zona esté dimensionada de tal manera que, en las condiciones de funcionamiento o en las condiciones de diseño, (a) el material capaz de fluir que pasa a través de la primera zona se mantenga a una presión por encima de su presión de punto de burbuja, y (b) la caída de la presión inducida en la segunda zona tendrá como resultado una destilación súbita suficiente de los componentes volátiles procedentes del material capaz de fluir. Por lo tanto, como se muestra en la Figura 1, la forma y el área de la sección transversal de la segunda zona (20) pueden ser sustancialmente uniformes entre su entrada (24) y su salida (26), a excepción de una corta sección de transición (25) en la entrada (24). Alternativamente, la forma y el área de la sección transversal de la segunda zona pueden ser convergentes o divergentes o alguna combinación de las mismas para inducir la caída de presión necesaria y la destilación súbita de los componentes volátiles dentro de la segunda zona (20), o preferiblemente en la salida (26).

La longitud total del canal de calentamiento (12) es típicamente de 5 a 61 cm (de 2 a24 pulgadas), preferiblemente de 15 a 31 cm (de 6 a 12 pulgadas), y más preferiblemente de 20 a 26 cm (de 8 a 10 pulgadas). La longitud de la primera zona (10) es típicamente de 2,5 a 51 cm (de 1 a 20 pulgadas), preferiblemente de 12 a 31 cm (de 5 a 12 pulgadas), y más preferiblemente de 17 a 25 cm (de 7 a 9,5 pulgadas). Con el fin de aumentar la eficiencia de la transferencia de calor desde las placas circundantes en el material capaz de fluir, la primera zona debe constituir la mayoría del canal de calentamiento. En consecuencia, la relación de la longitud de la primera zona a la longitud total

del canal de calentamiento es de 0,5:1 a 0,998:1, preferiblemente de 0,7:1 a 0,995:1, y más preferiblemente de 0,90:1 a 0,99:1.

Para una realización del aparato diseñado para la desvolatilización del disolvente, y de los monómeros y comonómeros sin reaccionar desde un material capaz de fluir que contiene estos componentes volátiles arrastrados o disueltos en un polímero fundido viscoso, el radio hidráulico medio de la primera zona (10) puede ser de 0,06 a 1,2 centímetros (0,024 a 0,47 pulgadas), y el radio hidráulico de la parte más restringida (o de la totalidad) de la segunda zona (20) puede ser de 0,03 a 1,1 centímetros (0,012 a 0,43 pulgadas). La altura del canal de calentamiento puede ser típicamente de 0,15 a 2,5 cm (0,06 a 1 pulgadas), preferiblemente de 0,19 a 1 cm (0,07 a 0,4 pulgadas), y más preferiblemente de 0,25 a 0,64 cm (0,1 a 0,25 pulgadas). La longitud del canal de calentamiento puede ser de 5 a 61 cm (2 a 24 pulgadas); y la longitud de la primera zona del canal de calentamiento puede ser de 2,5 a 51 cm (1 a 20 pulgadas), preferiblemente de 12 a 28 cm (5 a 11 pulgadas), más preferiblemente de 17 a 23 cm (7 a 9 pulgadas). La segunda zona constituye el resto del canal de calentamiento. En consecuencia, la longitud de la segunda zona del canal de calentamiento puede ser típicamente de 0,2 a 16 cm (0,1 a 6 pulgadas), preferiblemente de 0,5 a 7,6 cm (0,2 a 3 pulgadas), y más preferiblemente de 0,7 a 2,6 cm (0,3 a 1 pulgadas).

La anchura del canal de calentamiento es diferente en la primera y segunda zonas. La anchura de la primera zona puede ser de 1,3 a 30 cm (0,5 a 12 pulgadas), preferiblemente de 2,5 a 20 cm (1 a 8 pulgadas), y más preferiblemente de 3,8 a 10 cm (1,5 a 4 pulgadas). La anchura de la segunda zona puede ser de 0,12 a 15 cm (0,05 a 6 pulgadas), preferiblemente de 0,2 a 2,5 cm (0,075 a 1 pulgada), y más preferiblemente de 0,25 a 0,65 cm (0,1 a 0,25 pulgadas).

En algunas realizaciones de esta invención, la relación de (a) el radio hidráulico medio de la primera zona a (b) el radio hidráulico de la parte de la segunda zona con el área de la sección transversal más pequeña es de 1,05:1 a 10:1, preferiblemente de 1,15:1 a 8:1, y más preferiblemente de 1,3:1 a 6:1.

En una realización preferida, la longitud del canal de calentamiento es de 20 a 26 cm (8 a 10 pulgadas), la altura del canal de calentamiento es de 0,12 a 0,38 cm (0,05 a 0,15 pulgadas), la longitud de la primera zona es de 17 a 24 cm (7 a 9,5 pulgadas), y la anchura de la primera zona es sustancialmente uniforme de 3,8 a 10 cm (1,5 y 4 pulgadas), el radio hidráulico de la primera zona es sustancialmente uniforme a desde 0,061 a 0,184 cm (0,024 a 0,072 pulgadas), y la longitud de la segunda zona es de 0,63 a 1,91 cm (0,25 a 0,75 pulgadas), y la anchura de la segunda zona es sustancialmente uniforme de 0,25 a 0,64 cm (0,1 y 0,25 pulgadas) y la segunda zona tiene una sola salida, y un radio hidráulico de 0,04 a 0,12 cm (0,016 a 0,047 pulgadas); y la relación de (a) el radio hidráulico medio de la primera zona a (b) el radio hidráulico de la parte de la segunda zona con el área de la sección transversal más pequeña es de 1,05:1 a 5:1.

Los canales de calentamiento de la invención típicamente se diseñarán o se harán funcionar de modo que la presión del material capaz de fluir se reduce a medida que fluye a través de la primera zona del canal de calentamiento. Para un diseño de canal de calentamiento dado, la caída de presión a través de la primera zona variará con el rendimiento y la viscosidad del material capaz de fluir, siendo los materiales más viscosos los que experimentan caídas de presión más altas que los materiales menos viscosos. Para la desvolatilización de un polímero fundido, esta caída de presión a lo largo de la primera zona puede ser típicamente de 0,35 a 14 MPa (50 a 2.000 psi), preferiblemente de 0,7 a 12,6 MPa (100 a 1.800 psi), y más preferiblemente de 2,1 MPa a 10,5 MPa (300 a 1.500 psig). Sin embargo, la presión en cada localización dentro de la primera zona debe permanecer por encima de la presión del punto de burbuja en esa posición con el fin de evitar la destilación súbita de los componentes volátiles. Típicamente, la presión en esencialmente todas las localizaciones dentro de la primera zona será de al menos un 5 por ciento (preferiblemente al menos un 10 por ciento, y más preferiblemente al menos un 15 por ciento) por encima de su presión del punto de burbuja a la más alta temperatura del material capaz de fluir dentro de la primera zona.

La Figura 2 representa una vista axial, simplificada de la parte superior de una placa útil en una realización del aparato de esta invención que incorpora el diseño del canal de calentamiento de la Figura 1. La placa (40) tiene una pluralidad de canales de calentamiento (12) que proporcionan comunicación fluida entre una cámara alineada axialmente (60) para recibir el suministro de un material capaz de fluir a desvolatilizar desde una bomba (no mostrada en la Figura 2, pero mostrada en la Figura 5 como bomba (62)), y un recipiente de separación y recolección exterior (no mostrado en la Figura 2, pero mostrado en la Figura 5 como recipiente (75)) y que rodea la placa (40). La placa (40) tiene una pluralidad de elementos de calentamiento (50) dispuestos dentro de la placa (40) y espaciados alrededor de y entre los canales de calentamiento (12), y adaptados para transferir el calor desde los elementos de calentamiento (50) a través de las paredes (30) de la placa (40) y en los canales de calentamiento (12). Los elementos de calentamiento (50) pueden ser de cualquier tipo de elemento de calentamiento, tal como elementos de calentamiento eléctricos o elementos de calentamiento por fluido térmico. Preferiblemente, los elementos de calentamiento (50) comprenden una multiplicidad de tubos de intercambio de calor a través de los cuales se hace fluir un fluido térmico (tal como vapor, aceite caliente, un líquido sintético, u otro líquido caliente). El tipo de fluido caliente a usar dependerá de los requisitos de temperatura y de presión del sistema, como es bien conocido en el diseño de los intercambiadores de calor.

La Figura 3 representa una vista de la sección transversal parcial, lateral que muestra una parte de la circunferencia de una pila (70) de las placas (40) en una realización del aparato de esta invención, tomada a lo largo de la sección

mostrada como 3---3 en la Figura 2. La pila comprende una multiplicidad de placas (40) en la forma de discos apilados en capas alternantes con bloques (45) de una forma apropiada, y dispuestas de manera que definen las paredes, el suelo y el techo de cada canal (12), y están aseguradas de modo que definen una cámara central (no mostrada en la Figura 3, pero mostrada como 60 en las Figuras 2, 4 y 5) para recibir el material capaz de fluir a volatilizar desde el medio de suministro. Los elementos de calentamiento (50) pasan a través de, y están adaptados para transferir calor en las placas (40) y en los bloques (45), que a su vez transfieren dicho calor a través de las paredes, el suelo y el techo de los canales de calentamiento (12) al material capaz de fluir. Los elementos de calentamiento (50) pueden ser conductos o tubos a través de los cuales pasa un fluido térmico. Las placas (40) y los bloques (45) se pueden fijar entre sí por los elementos de calentamiento, u otros medios de fijación, tales como tornillos (no mostrados). El número de placas (40) y de bloques (45) de la pila (70) puede variar desde tan pocos como dos a tantos como varios miles de placas, preferiblemente de 10 a 1.000 placas, y más preferiblemente de 100 a 800 placas. El número de canales de calentamiento (12) formados por cada una de las placas (40) y de los bloques adyacentes (45) en la pila (70) puede variar desde tan pocos como uno a varios cientos canales de calentamiento, preferiblemente de 2 a 100 canales de calentamiento, y más preferiblemente de 20 a 70 canales de calentamiento por placa. El número total de canales de calentamiento (12) en una pila dada (70) puede variar ampliamente, desde tan pocos como 2 a 100.000 o más, preferiblemente de 2.000 a 60.000, más preferiblemente de 10.000 a 50.000.

La Figura 4 es una vista isométrica parcial de una realización del calentador de placas de esta invención que incluye una pila (70) de las placas (40) y bloques (45) alternantes, que juntos definen los canales de calentamiento (12) para que el material capaz de fluir pase desde la cámara central (60) al exterior de la pila. Los elementos de calentamiento (50), de los que sólo se muestran unos pocos en la Figura 4, se extienden a través de las placas (40) y de los bloques (45) de la pila (70).

La Figura 5 es un diagrama parcialmente esquemático que muestra en parte una vista en corte oblicuo de una realización del aparato de esta invención que comprende la pila del calentador de placas (70) como se ha descrito previamente. El calentador está montado y fijado de manera estanca dentro de una carcasa o recipiente (75). El interior de la carcasa (75) y el exterior del calentador de placas (70) definen una cámara de separación de volátiles y de recolección (80) que, en las condiciones de operación y/o en las condiciones de diseño, se mantendrá o se evacuará a, una presión reducida (típicamente a un vacío de 0,007 MPa absolutos (1 psia) o menos) al que los componentes volátiles del material capaz de fluir son vapores a la temperatura a la que el material capaz de fluir entra en la cámara (80) después de pasar a través de los canales de calentamiento (12). La cámara (80) está en comunicación operativa con un sistema de evacuación de vapor (82), tal como una bomba de vacío (no mostrada), para eliminar los componentes volátiles a través de una salida de vapor (84) del recipiente (75). El sistema de evacuación del vapor (82) incluirá típicamente un condensador (no mostrado) para enfriar y condensar los vapores y otros equipos (no mostrados), como es bien conocido, para separar y luego o bien reciclar o disponer de otro modo de los componentes volátiles. La cámara (80) también está en comunicación operativa con un medio de descarga (86), tal como una bomba de engranajes (no mostrada), conectada a una salida (88) del recipiente (75) y adaptada para descargar el líquido desvolatilizado o sólido capaz de fluir desde la cámara (80). Una pluralidad de elementos de calentamiento (50), sólo dos de los cuales se muestran en la Figura 5, se extienden a través de las placas (40) y bloques (45) para transferir calor desde una fuente de calor (54), tal como un calentador por fuego o caldera (no mostrado), a través de las placas y de los bloques en el material capaz de fluir en los canales de calentamiento (12).

A modo de comparación, la Figura 7 representa un canal de calentamiento individual (512) de un calentador de placas planas del tipo descrito en el Documento de Patente de los EE.UU. de Número 5.453.158, en el que el diseño convencional de los canales de calentamiento se considera por los solicitantes que es la tecnología más eficaz antes de su presente invención. El canal de calentamiento (512) tiene tres zonas: una primera zona generalmente convergente (510) que es más ancha en su entrada (518) que en su salida (530); una segunda zona restrictiva (514) en donde el canal alcanza una anchura mínima suficiente para causar una caída de presión a lo largo de la zona restrictiva (514), impidiendo de este modo la destilación súbita sustancial de los componentes volátiles mientras está en la primera zona mientras que se permite la destilación súbita en la segunda zona restrictiva; y una tercera zona generalmente divergente (516) que termina en la salida (520). Este diseño de canal calentamiento permite que la destilación súbita de los componentes volátiles comience en la segunda zona y continúe en la tercera zona. El Documento de Patente de Estados Unidos de Número 5.453.158 enseña que la longitud de la primera zona (510) es del 5 al 20 por ciento de la longitud total del canal (512), la longitud de la segunda zona (514) es del 1 al 40 por ciento de la longitud total del canal (512), y la longitud de la tercera zona (516) es del 40 al 85 por ciento de la longitud total del canal (512). Se han usado calentadores de placas planas que usan ese diseño de canal de calentamiento (tal como una altura uniforme de 0,25 cm (0,10 pulgadas), una longitud total de 22,9 cm (9,0 pulgadas), una primera zona convergente con una entrada de ancho de 7,1 cm (2,8 pulgadas) y una longitud de 1,5 cm (0,6 pulgadas), una segunda zona restrictiva con una longitud de 12,2 cm (4,8 pulgadas), y una anchura de 4,8 cm (1,9 pulgadas), y una tercera zona divergente con una longitud de 9,1 cm (3,6 pulgadas) y una anchura en la salida de 10,7 cm (4,2 pulgadas)) en la desvolatilización de polímeros fundidos a velocidades de hasta 1,23 kg por hora por canal (2,7 libras por hora por canal), pero no son capaces de la desvolatilización eficaz a cualquier rendimiento superior por canal. Esta restricción requiere de pilas muy grandes de placas planas (en algunos casos requiere de 724 placas con 60 ranuras de calefacción por placa, y una altura total de pila de 368,3 cm (145 pulgadas)) que o bien impone límites prácticos en el tamaño máximo del tren de desvolatilización (tal como

aproximadamente 330.000.000 kg (330 mil toneladas métricas) por año) donde se usa un único aparato desvolatilizador/calentador de placas planas, o requiere del uso de redundantes trenes de desvolatilizadores/calentadores de placas planas con costes adicionales de capital. Como se muestra en los Ejemplos y en los Ejemplos Comparativos siguientes, el diseño del canal de calentamiento de esta invención no es tan limitado.

Las Figuras 6A, 6B, y 6C ilustran tres realizaciones alternativas de los canales de calentamiento útiles en el aparato de esta invención, en donde la segunda zona de al menos algunos de los canales de calentamiento tienen una pluralidad de salidas, en lugar de la salida única (26) como mostrada en la Figura 1.

La Figura 6A representa la forma de un canal de calentamiento individual (112) de esta invención, que es el espacio definido por las paredes (130) de la placa circundante (de la que sólo se muestra la parte inmediatamente adyacente de una placa como (140) y (142)) y por los bloques adyacentes u otras placas (no mostradas) que definen el suelo y el techo del canal (112). El canal de calentamiento (112) en sí consta de dos zonas, una primera zona (110), con un área de sección transversal relativamente grande desde su entrada (114) a su salida (116), y una segunda zona (120) con un área de sección transversal sustancialmente pequeña y que comprende una entrada (124) y dos salidas (126) y (127).

La Figura 6B representa la forma de un canal de calentamiento individual (212) de esta invención, que es el espacio definido por las paredes (230) de la placa circundante (de la que sólo se muestra la parte inmediatamente adyacente de una placa como (240), (242) y (244)), y por los bloques adyacentes u otras placas (no mostradas) que definen el suelo y el techo del canal (212). El canal de calentamiento (212) en sí consta de dos zonas, una primera zona (210), con un área de sección transversal relativamente grande desde su entrada (214) a su salida (216), y una segunda zona (220) conun área de sección transversal sustancialmente pequeña y que comprende una entrada (224) y tres salidas (226), (227) y (228).

La Figura 6C representa la forma de un canal de calentamiento individual (312) de esta invención, que es el espacio definido por las paredes (330) de la placa circundante (de la que sólo se muestra la parte inmediatamente adyacente de una placa como (340), (342) y (344)), y por los bloques adyacentes u otras placas (no mostradas) que definen el suelo y el techo del canal (312). El canal de calentamiento en sí consta de dos zonas, una primera zona (310), con un área de sección transversal relativamente grande desde su entrada (314) a su salida (316), y una segunda zona (320) con un área de sección transversal sustancialmente pequeña y que comprende una entrada (324) y tres salidas escalonadas (326), (327) y (328). En esta realización con salidas escalonadas (326), (327), y (328), las corrientes individuales del líquido o del efluente sólido capaz de fluir procedente del canal de calentamiento (tales como cadenas de polímero fundido en una realización) están separadas radialmente lo suficientemente de modo que, en las condiciones de funcionamiento o en las condiciones de diseño, las corrientes efluentes no entran en contacto físicamente entre sí hasta que ha tenido lugar sustancialmente por completo la desvolatilización. Se prevé que tal escalonamiento de las salidas puede ayudar a evitar la mezcla del líquido o de los sólidos capaces de fluir desde las salidas adyacentes, mezcla que podría atrapar componentes volátiles entre dichas corrientes de efluentes que de otro modo podrían escapar. Otros enfoques para evitar tal contacto inmediato del efluente procedente del calentador de placas de esta invención (no mostrados) incluyen el uso de una pila de placas de diferentes formas o tamaños, tales como en una estructura de pirámide invertida (no mostrada), donde las salidas de los canales de calentamiento de las placas superiores están espaciadas adicionalmente radialmente desde el eje del calentador de placas más que las placas inferiores en el calentador de placas. En tal realización, las corrientes de los efluentes descenderían por el recipiente de recolección al igual que las corrientes de agua desde un cabezal de ducha.

Descripción del procedimiento

Haciendo referencia a la Figura 5, en la operación de una realización del procedimiento de esta invención, se bombea un fluido térmico, a la temperatura apropiada, desde una fuente (54) a través de los elementos de calentamiento (50), calentando las placas apiladas (40) y de los bloques (45). La disolución de polímero desde la bomba (62) llena la cámara central (60), entra en los canales de calentamiento (12), y fluye hacia el exterior a través de los canales de calentamiento (12) para salir en la cámara (80). Como resultado de la alta temperatura del material capaz de fluirque abandona los canales de calentamiento (12), y de la reducción de la presión por debajo de la presión del punto de burbuja, los componentes volátiles se destilan súbitamente, destilación súbitaque tiene lugar dentro de, o preferiblemente inmediatamente aguas abajo de, la segunda zona (20) de los canales de calentamiento (12). Los vapores destilados se eliminan a través de la salida de vapor (84) por el sistema de evacuación de vapor (82). El líquido desvolatilizado o sólido capaz de fluir se recoge en la parte inferior de la cámara (80) por flujo gravitatorio y se descargan a través de la salida (88) por un sistema de recolección (86), que puede ser, por ejemplo, una válvula, una bomba de engranajes, o una extrusora (no mostrada). En algunas realizaciones para la eliminación de los disolventes y de los monómeros y comonómeros sin reaccionar procedentes de polímeros fundidos, cuando la concentración de componentes volátiles en el polímero fundido es muy alta, la adecuada desvolatilización puede requerir el uso de más de un aparato de esta invención que funcione en serie para reducir el contenido de componentes volátiles en el polímero fundido en dos o más etapas.

Aunque la realización ilustrada indica que cada canal (12) tiene una sección transversal rectangular se entiende que los bordes de las entradas y de las salidas también podrían ser redondeados. Por ejemplo, a fin de evitar las

esquinas agudas en las entradas, en las salidas, y/o en el interior de los canales, los bordes de las placas o de los bloques que forman los canales se podrían mecanizar para tener transiciones en forma curva (en lugar de afiladas).

La temperatura de vaporización o de descomposición térmica para cualquier líquido particular o sólido capaz de fluir es ya bien conocida o se puede determinar fácilmente por los expertos en la técnica. La temperatura del material capaz de fluir dentro de los canales de calentamiento no debe ser elevada o estar por encima de esa temperatura. Cuando se usa el aparato de desvolatilización de esta invención para eliminar los componentes volátiles (tales como disolventes, monómeros sin reaccionar y/o comonómeros) de polímeros fundidos, típicamente no es necesario calentar los polímeros vinil-aromáticos por encima de 350°C o calentar los polímeros a base de olefinas por encima de 290°C.

Ejemplos

Los siguientes ejemplos se proporcionan para ilustrar el sorprendente rendimiento alcanzable con el aparato y el procedimiento de esta invención. A menos que se indique lo contrario, todas las partes y porcentajes son en peso. Todos los valores numéricos son aproximados. Cuando se dan intervalos numéricos, se debe entender que las realizaciones fuera de los intervalos indicados pueden aún caer dentro del alcance de la invención. Los detalles específicos descritos en cada ejemplo no deberían interpretarse como características necesarias de la invención. Los expertos en la técnica son capaces de modelar las temperaturas y presiones de cualquier material capaz de fluir dentro de los canales de calentamiento de la presente invención, usando las técnicas conocidas de modelización por elementos finitos. Las técnicas adecuadas de modelación para los materiales capaces de fluir que comprenden polímeros fundidos, disolventes y monómeros sin reaccionar de los Ejemplos y Ejemplos Comparativos se describen por C. G. Dumas y R. S. Dixit en su artículo "Finite Element Modeling of Polymer Flow and Heat Transfer in Processing Equipment", que se presentó en el *International Sysmposium on Computer Applications in Applied Polymer Science, II Automation, Modeling and Simulation*, Toronto, Canadá, y publicado en ACS Symposium Series, Nº44, 521-536, 1989.

Ejemplo 1 y Ejemplo Comparativo A

En el Ejemplo 1 y en el Ejemplo Comparativo A, un material capaz de fluir que comprende un 85 por ciento en peso de copolímero de etileno-octeno fundido (con un índice en estado fundido (I2) de 0,5 g/10 minutos) y un 15 por ciento en peso de materiales volátiles (una combinación de disolvente alcano, etileno sin reaccionar y comonómero de octeno sin reaccionar) se procesa en dos sistemas separados de desvolatilización.

Para el Ejemplo 1, se usa una realización del aparato de desvolatilización de esta invención. La pila del calentador de placas tiene veintisiete elementos de combinación de placa y bloque (en los que los canales de calentamiento se mecanizaron en los elementos combinados) y un elemento de bloque terminal, y cada uno de estos elementos de combinación tiene 2 canales de calentamiento. El material capaz de fluir a una temperatura de 185°C. (temperatura a la que el material capaz de fluir tiene una presión de punto de burbuja de 0,399 MPa (3,98 kg/cm^2, 3,9 bares de presión manométrica [57 psig]) se bombea a un calentador de placas planas con 54 canales de calentamiento con la configuración ilustrada en la Figura 1. Las dimensiones de los canales de calentamiento son: una altura uniforme de 0,25 cm (0,1 pulgadas), una longitud total de 22,9 cm (9 pulgadas), una longitud de la primera zona de 21,6 cm (8,5 pulgadas), una anchura sustancialmente uniforme de la primera zona deaproximadamente 5 cm (2 pulgadas) para su totalidad excepto para los últimos 1,9 cm (0,75 pulgadas) que se mecaniza para una convergencia suave a la entrada de la segunda zona, una longitud de la segunda zona de 1,3 cm (0,5 pulgadas), y una anchura sustancialmente uniforme de la segunda zona de 0,38 cm (0,15 pulgadas). El radio hidráulico de toda la zona excepto para los últimos 1,9 cm (0,75 pulgadas) de la primera zona es de aproximadamente 0,121 cm (0,0476 pulgadas), y el radio hidráulico de la segunda zona es de aproximadamente 0,076 cm (0,03 pulgadas), para una relación de 1,59:1. El material capaz de fluir tiene una presión de 8,9 MPa (89,7 kg/cm^2) (88 bares de presión manométrica (1.276 psig)) en la entrada a la primera zona, y una presión calculada de 2,66 MPa (26,5 kg/cm^2) (26 bares de presión manométrica (380 psig)) en la entrada a la segunda zona -presiones que están ambas por encima de la presión del punto de burbuja del material capaz de fluir en esas localizaciones. El caudal a través de cada canal se mantiene a aproximadamente 3,54 kg/h (7,8 libras por hora). Dentro del canal de calentamiento, el material capaz de fluir se calienta por intercambio de calor indirecto (desde los elementos de calentamiento integrados en las placas) a una temperatura máxima dentro de la primera zona del canal de calentamiento de aproximadamente 265°C (temperatura a la que el material capaz de fluir tiene una presión de punto de burbuja de 1,7 MPa (17,1 kg/cm^2) (16,8 bares de presión manométrica [243 psig]), que es menor que la presión de 2,66 MPa (26,5 kg/cm^2) (26 bares de presión manométrica [380 psig)] en la entrada a la segunda zona). El recipiente de separación y recolección de vapor se mantiene a una presión reducida de 0,002 MPa (20 milibares) (0,29 psia). La caída de presión desde la entrada al calentador de placas planas hasta al recipiente de separación y colección de vapor es de 8,9 MPa (89,7 kg/cm^2) (88 bar (1.276 psi)). Los materiales volátiles se destilan súbitamente del material capaz de fluir, se separan y recuperan, y se recupera el producto polímero desvolatilizado. En el Ejemplo 1 se puede lograr un rendimiento de al menos 3,54 kg/h por canal de calentamiento (7,8 libras por hora por canal de calentamiento), mientras se produce un producto polímero con menos de 2.000 ppm en peso de componentes volátiles residuales, medido por la norma ASTM D-4526.

Para fines de comparación con el Ejemplo 1, el Ejemplo Comparativo A emplea el mismo material capaz de fluir y un aparato de desvolatilización que es sustancialmente similar al del Ejemplo 1, con la excepción de que el calentador de placas planas tiene canales de calentamiento con la configuración de tres zonas del Documento de Patente de los EE.UU. de Número 5.453.158 como se ilustra en la Figura 7. La pila del calentador de placas tiene mil elementos de combinación de placa y bloque (en los que los canales de calentamiento se mecanizaron estos elementos combinados) y un elemento de bloque terminal, y cada uno de tales elementos de combinación tiene 2 canales de calentamiento. Las dimensiones de los canales de calentamiento son: una altura uniforme de 0,25 cm (0,1 pulgada), una longitud total de 22,9 cm (9 pulgadas), una longitud de la primera zona convergente de 1,6 cm (0,63 pulgadas), una longitud de la segunda zona restringida de 11,6 cm (4,6 pulgadas), y una longitud de la tercera zona divergente de 9,7 cm (3,8 pulgadas). La anchura de la entrada a la primera zona convergente es de 7 cm (2,8 pulgadas); la anchura de la segunda zona restringida es esencialmente uniforme a 5,3 cm (2,1 pulgadas); y la anchura de la tercera zona divergente aumenta de 5,3 cm (2,1 pulgadas) en su entrada en dos pasos a 10,8 cm (4,2 pulgadas) en su salida. El radio hidráulico de la primera zona converge desde 0,123 cm (0,048 pulgadas) en su entrada a 0,121 cm (0,047 pulgadas) en su salida. El radio hidráulico de la segunda zona restrictiva es sustancialmente uniforme a aproximadamente 0,121 cm (0,047 pulgadas) en toda su longitud. El radio hidráulico de la tercera zona diverge desde 0,121 cm (0,047 pulgadas) en su entrada a 0,124 cm (0,049 pulgadas) en su salida. Como se muestra en el Documento de Patente de los EE.UU de Número 5.453.158, el material capaz de fluir se ha de mantener a una presión sustancialmente constante (en este caso aproximadamente 4,88 MPa (48,95 kg/cm^2) (48 bares de presión manométrica (697 psig)) a la temperatura pico de 200°C alcanzable por la salida de la primera zona) en el primera zona para evitar la destilación súbita en la primera zona (es decir, en los primeros 1,6 cm (0,625 pulgadas) del canal de calentamiento); sin embargo, dentro de la segunda zona restrictiva el material capaz de fluir comienza a destilar súbitamente, destilación súbita que continúa a través de la tercera zona y en la cámara de colección y en el recipiente de separación de vapor que se mantiene a una presión reducida de 0,002 MPa (20 milibares (0,29 psia)). Dentro de las limitaciones de este diseño del canal de calentamiento de tipo trompeta, la presión del material capaz de fluir en la entrada al canal de calentamiento es aproximadamente 4,88 MPa (48,95 kg/cm^2) (48 bares de presión manométrica (697 psig)), y la caída de presión entre esa entrada y el recipiente de recolección es aproximadamente 4,88 MPa (48,95 kg/cm^2) (48 bares (697 psi). 1,2 kg/h por canal de calentamiento (2,7 libras por hora por canal de calentamiento) es el caudal más alto alcanzado en este canal de calentamiento mientras se produce un producto polímero con menos de 2.000 ppm en peso de componentes volátiles residuales, medido por la norma ASTM D-4526.

Ejemplo 2 y Ejemplo Comparativo B

En el Ejemplo 2 y en el Ejemplo Comparativo B, un material capaz de fluir que comprende un 87 por ciento en peso de copolímero de etileno-octeno fundido (con un índice en estado fundido (I2) de 1,0 g/10 minutos) y un 13 por ciento en peso de materiales volátiles (una combinación de un disolvente alcano y monómeros de etileno y octeno sin reaccionar) se procesa en dos sistemas de desvolatilización separados.

Para el Ejemplo 2, se usa una realización del aparato de desvolatilización de esta invención. La pila del calentador de placas tiene 282 placas y 283 bloques, y cada placa tiene 40 canales de calentamiento. El material capaz de fluir a una temperatura de 208°C (temperatura a la que el material capaz de fluir tiene una presión de punto de burbuja de 0,6 MPa (6,1 kg/cm^2) (6 bares de presión manométrica [88 psig]) se bombea a un calentador de placas planas con 11.280 canales de calentamiento con la configuración ilustrada en la Figura 1. Las dimensiones de los canales de calentamiento son: una altura uniforme de 0,25 cm (0,1 pulgadas), una longitud total de 22,9 cm (9 pulgadas), una longitud de la primera zona de 21,6 cm (8,5 pulgadas), una anchura sustancialmente uniforme de la primera zona de 5,1 cm (2 pulgadas) para su totalidad excepto para los últimos 1,9 cm (0,75 pulgadas) que se mecaniza para una transición suave a la entrada de la segunda zona, una longitud de la segunda zona de 1,3 cm (0,5 pulgadas), y una anchura sustancialmente uniforme de la segunda zona de 0,38 cm (0,15 pulgadas). El radio hidráulico para su totalidad excepto para los últimos 1,9 cm (0,75 pulgadas) de la primera zona es de aproximadamente 0,121 cm (0,0476 pulgadas), y el radio hidráulico de la segunda zona es de aproximadamente 0,076 cm (0,03 pulgadas), para una relación de 1,59:1. El material capaz de fluir tiene una presión de 12,9 MPa (129,5 kg/cm^2) (127 bares de presión manométrica (1.847 psig) en la entrada a la primera zona, y una presión calculada de 3,4 MPa (3,42 kg/cm^2) (33,5 bares de presión manométrica (486 psig)) en la entrada a la segunda zona -presiones que están ambas por encima de la presión del punto de burbuja del material capaz de fluir en esas localizaciones. El caudal a través de cada canal se mantiene aaproximadamente 5 kg/h (11 libras por hora). Dentro del canal de calentamiento, el material capaz de fluir se calienta mediante intercambio de calor indirecto (desde los elementos de calentamiento integrados en las placas) a una temperatura máxima dentro de la primera zona del canal de calentamiento de aproximadamente 265°C (temperatura a la que el material capaz de fluir tiene una presión de punto de burbuja de 1,7 MPa (17,1 kg/cm^2) (16,8 bares de presión manométrica [243 psig]), que es menor que la presión de 3,4 MPa (3,42 kg/cm^2) (33,5 bares de presión manométrica [486 psig]) en la entrada a la segunda zona). La presión en la cámara del recipiente de separación y recolección de vapor se mantiene a una presión reducida de aproximadamente 0,002 MPa (0,02 kg/cm^2) (0,29 psia). La caída de presión desde la entrada del calentador de placas planas al recipiente de separación y recolección de vapores de 12,9 MPa (129,5 kg/cm^2) (127 bares de presión manométrica (1.847 psi). Los materiales volátiles destilan súbitamente desde el material capaz de fluir, y se separan y se recuperan, y se recupera el producto polímero desvolatilizado. En el Ejemplo 2 se puede lograr un rendimiento de al menos 5 kg/h por canal de calentamiento (11 libras por hora por canal de calentamiento), mientras

se produce un producto polímero con menos de 2.000 ppm en peso de componentes volátiles residuales, medidos por la norma ASTM D-4526.

Para fines de comparación con el Ejemplo 2, el Ejemplo Comparativo B emplea el mismo material capaz de fluir y un aparato de desvolatilización que es similar al del Ejemplo 2, con la excepción de que los canales de calentamiento del calentador de placas planas tienen canales de calentamiento con la configuración de tres zonas del Documento de Patente de los EE.UU. de Número 5.453.158 como se ilustra en la Figura 7. La pila del calentador de placas tiene 1.068 placas y 1.069 bloques, y cada placa tiene 40 canales de calentamiento. Las dimensiones de los canales de calentamiento son: una altura uniforme de aproximadamente 0,25 cm (0,1 pulgadas), una longitud total de 22,9 cm (9 pulgadas), una longitud de la primera zona convergente de 1,6 cm (0,63 pulgadas), una longitud de la segunda zona restringida de 11,6 cm (4,6 pulgadas), y una longitud de la tercera zona divergente de 9,7 cm (3,8 pulgadas). La anchura de la entrada a la primera zona convergente es de 7 cm (2,8 pulgadas); la anchura de la segunda zona restringida es esencialmente uniforme a 5,3 cm (2,1 pulgadas); y la anchura de la tercera zona divergente aumenta de 5,3 cm (2,1 pulgadas) en su entrada en dos pasos a 10,8 cm (4.2 pulgadas) en su salida. El radio hidráulico de la primera zona converge de aproximadamente 0,123 cm (0,048 pulgadas) en su entrada a aproximadamente 0,121 cm (0,047 pulgadas) en su salida. El radio hidráulico de la segunda zona restrictiva es sustancialmente uniforme a aproximadamente 0,121 cm (0,047 pulgadas) en toda su longitud. El radio hidráulico de la tercera zona diverge de aproximadamente 0,121 cm (0,047 pulgadas) en su entrada a aproximadamente 0,124 cm (0,049 pulgadas) en su salida. Como se muestra en el Documento de Patente de los EE.UU. de Número 5.453.158, el material capaz de fluir se ha de mantener a una presión sustancialmente constante (en este caso aproximadamente 5,6 MPa 55,9 kg/cm^2) (54,8 bares de presión manométrica (795 psig)) a 208°C (temperatura máxima alcanzable por la salida de la primera zona) en el primera zona para evitar la destilación súbita en los primeros 1,6 cm (0,63 pulgadas) del canal de calentamiento; sin embargo, dentro de la segunda zona el material capaz de fluir comienza a destilar súbitamente, destilación súbita que continúa a través de la tercera zona y en la cámara de recolección y en el recipiente de separación de vapor que se mantiene a una presión reducida de aproximadamente 0,002 MPa (0,02 kg/cm^2) (20 milibares (0,29 psia)). Dentro de las limitaciones de este diseño de canales de calentamiento de tipo trompeta, la presión del material capaz de fluir en la entrada al canal de calentamiento es aproximadamente 5,6 MPa (55,9 kg/cm^2) (54,8 bares de presión manométrica (795 psig)), y la caída de presión entre esa entrada y el recipiente de recolección es aproximadamente 5,6 MPa (55,9 kg/cm^2) (54,8 bares de presión manométrica (795 psig)). 1,3 kg/h por canal de calentamiento (2,9 libras por hora por canal de calentamiento) es el caudal más alto alcanzado en este canal de calentamiento mientras se produce un producto polímero con menos de 2.000 ppm en peso de componentes volátiles residuales, medido por la norma ASTM D-4526.

Estos ejemplos muestran que, mientras se produce el mismo nivel de desvolatilización para el material capaz de fluir, el diseño de los canales de calentamiento de tipo botella de dos zonas del aparato de esta invención (como se ilustra en la Figura 1) permite un rendimiento por canal que es sustancialmente más alto que el alcanzable con el diseño de los canales de calentamiento de tipo trompeta de tres zonas del Documento de Patente de los EE.UU. de número 5.453.158 (como se ilustra en la Figura 7). En algunas realizaciones, el diseño del canal de calentamiento de tipo botella de esta invención permite un rendimiento por canal que es típicamente de 1,2 a 10 veces, preferiblemente de 1,5 a 7 veces, y más preferiblemente de 2 a 5 veces, el rendimiento de un canal de tipo trompeta (como se describe en el Documento de Patente de los EE.UU. de Número 5.453.158) de la misma longitud total de canal. Este sorprendente resultado permite el diseño de un aparato de desvolatilización mucho más eficiente y menos costoso –ya que requiere sólo una fracción del número de placas del diseño del Documento de Patente de Estados Unidos de Número 5.453.158. Alternativamente, con el mismo número de placas, un calentador de placas planas que use la configuración del canal de calentamiento de esta invención podría procesar varias veces más material capaz de fluir, lo que resulta en una mayor capacidad para la misma altura de pila.

Ejemplos 3 y 4, y el Ejemplo Comparativo C

En los siguientes Ejemplos y tabla se enfatiza aún más este resultado:

Variable	Unidades	Ejemplo Comparativo C	Ejemplo 3	Ejemplo 4
Velocidad de producción del polímero desvolatilizado	KTA	370	446	925
Polietileno a base de etileno	I2 % en peso de volátiles	0,5 10 %	0,5 10 %	0,5 10 %
Canales	Número total	43.440	13.960	28.960
Canales	Nº por placa	60	40	40
Capas del intercambiador	Número total	724	349	724

Variable	Unidades	Ejemplo Comparativo C	Ejemplo 3	Ejemplo 4
Tiempo de prueba	Horas	7.884	7.884	7.884
Altura de pila	cm (pulgadas)	368 (145)	177 (69,8)	368 (145)
Rendimiento por canal de calentamiento	kg/h/canal	1,2	4,5	4,5

Para el Ejemplo Comparativo C, se hacen cálculos para una velocidad máxima de producción práctica (aproximadamente 370.000.000 kg (370 mil toneladas métricas) por año, KTA) alcanzable en un aparato de desvolatilización con un calentador de placas planas con una muy grande altura total de pila (368 cm [145 pulgadas]) de 724 capas de placas y bloques y con los canales de calentamiento del tipo trompeta del Documento de Patente de los EE.UU. de Número 5.453.158. Para los Ejemplos 3 y 4, se realizan cálculos similares para determinar el tamaño de un calentador de placas planas que sería capaz de una desvolatilización equivalente del mismo polímero a velocidades más altas, usando en cada caso un calentador de placas planas con los canales de calentamiento de tipo botella de esta invención. Los cálculos para el Ejemplo 3 muestran que el aparato de esta invención debe ser capaz de una velocidad de producción de (446 KTA) que es aproximadamente un 120 % de la velocidad de producción (370 KTA) del Ejemplo Comparativo C, con una altura de pila que es aproximadamente un 50 % de la altura de pila en el Ejemplo Comparativo C. Los cálculos para el Ejemplo 4 muestran que el aparato de esta invención debe ser capaz de una velocidad de producción (925 KTA), que es un 250 % de la velocidad de producción (370 KTA) del Ejemplo comparativo C, con una altura de pila, que es la misma que la altura de pila del Ejemplo comparativo C.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de desvolatilización que comprende:

(a) una bomba para suministrar un material capaz de fluir presurizado que comprende al menos un polímero fundido y al menos un componente volátil disuelto o arrastrado,

(b) recipiente de separación de componente volátil y de recolección, y

(c) una multiplicidad de placas (40) que definen una pluralidad de canales de calentamiento (12, 112, 212, 312), teniendo cada canal (12, 112, 212, 312) una altura uniforme y dos zonas que comprenden:

una primera zona (10, 110, 210, 310) con (A) un radio hidráulico medio, y (B) una entrada (14, 114, 214, 314) adaptada para recibir el material capaz de fluir desde la bomba, y

una segunda zona (20, 120, 220, 320) que constituye el resto de cada canal (12, 112, 212, 312), segunda zona (20, 120, 220, 320) que está adaptada para recibir el material capaz de fluir desde la primera zona (10, 110, 210, 310) y tiene al menos una salida (26, 126, 127, 226) adaptada para descargar el material capaz de fluir en el recipiente de separación del componente volátil y de recolección, en donde al menos una parte de la segunda zona (20, 120, 220, 320) tiene un radio hidráulico menor que el radio hidráulico medio de la primera zona (10, 110, 210, 310), y

en donde el diseño o funcionamiento de al menos algunos de los canales de calentamiento (12, 112, 212, 312) es tal que la presión del material capaz de fluir en esencialmente todas las localizaciones dentro de la primera zona (10, 110, 210, 310) de esos canales de calentamiento (12, 112, 212, 312) excede la presión del punto de burbuja del material capaz de fluir, y

(d) una pluralidad de elementos de calentamiento (50) adaptados para calentar al menos algunas de las placas (40) a fin de aumentar la temperatura del material capaz de fluir a medida que fluye a través de los canales de calentamiento (12, 112, 212, 312), en donde la relación de la longitud de la primera zona (10, 110, 210, 310) a la longitud total del canal de calentamiento (12, 112, 212, 312) es de 0,5:1 a 0,998:1.

2.- El aparato de la Reivindicación 1, en donde los elementos de calentamiento (50) están montados sustancialmente de forma ortogonal en, a través de o adyacentes a las placas (40), y en donde los elementos de calentamiento (50) se seleccionan de elementos de calentamiento eléctricos, elementos de calentamiento por fluido térmico, o alguna combinación de los mismos.

3.- El aparato de la Reivindicación 1, en donde al menos algunos de los canales de calentamiento (12, 112, 212, 312) tienen dos o tres salidas y en donde las salidas (126, 127, 226, 227, 228, 326, 327, 328) de las segundas zonas (120, 220, 320) de al menos algunos de los canales de calentamiento (112, 212, 312) están separados suficientemente de tal manera que, en las condiciones de funcionamiento o en las condiciones de diseño, el efluente líquido o el sólido capaz de fluir procedente de las salidas adyacentes (126, 127, 226, 227, 228, 326, 327, 328) no se pondrán en contacto físico entre sí hasta después de haberse producido la desvolatilización sustancialmente completa, o en donde para al menos algunos de los canales de calentamiento (12, 112, 212, 312), el radio hidráulico de su segunda zona (20, 120, 220, 320) se dimensiona de tal manera que, en las condiciones de funcionamiento o en las condiciones de diseño, la presión del material capaz de fluir dentro de la primera zona (10, 110, 210, 310) está al menos un 5 por ciento por encima de su presión del punto de burbuja a la más alta temperatura del material capaz de fluir dentro de la primera zona (10, 110, 210, 310).

4.- El aparato de la Reivindicación 1, en donde la longitud total de al menos algunos de los canales de calentamiento (12, 112, 212, 312) es de 15 cm a 31 cm (6 a 12 pulgadas), y la longitud de la primera zona (10, 110, 210, 310) de esos canales de calentamiento (12, 112, 212, 312) es de 14 cm a 29 cm (5,5 a 11,5 pulgadas) o en donde la longitud total de al menos algunos de los canales de calentamiento (12, 112, 212, 312) es de 20 cm a 26 cm (8 a 10 pulgadas), y la longitud de la primera zona (10, 110, 210, 310) de esos canales de calentamiento (12, 112, 212, 312) es de 17 cm a 25 cm (7 a 9,5 pulgadas).

5.- El aparato de la Reivindicación 1, en donde al menos algunos de los canales de calentamiento (12, 112, 212, 312) tienen una relación de la longitud de la primera zona (10, 110, 210, 310) a la longitud total del canal de calentamiento (12, 112, 212, 312) de 0,90:1 a 0,99:1, o en donde la relación de (i) el radio hidráulico medio de la primera zona (10, 110, 210, 310) a (ii) el radio hidráulico de la parte de la segunda zona (20, 120, 220, 320) con el área de la sección transversal más pequeña es de 1,05:1 a 10:1.

6.- El aparato de la Reivindicación 1, en donde la primera zona (10, 110, 210, 310) de al menos algunos de los canales de calentamiento (12, 112, 212, 312) tiene un radio hidráulico que es sustancialmente uniforme a lo largo de la longitud de esa primera zona (10, 110, 210, 310), o en donde la primera zona (10, 110, 210, 310) de al menos algunos de los canales de calentamiento (12, 112, 212, 312) tienen un área de sección transversal que converge y/o diverge a lo largo de la longitud de esa primera zona (10, 110, 210, 310), o alguna combinación de convergente, uniforme, y/o divergente a lo largo de la longitud de esa primera zona (10, 110, 210, 310).

7.- Un procedimiento para la desvolatilización de un material capaz de fluir que comprende un líquido o sólido capaz de fluir, así como al menos un componente volátil arrastrado o disuelto, procedimiento que comprende hacer pasar ese material capaz de fluir a través del aparato de desvolatilización de cualesquiera de las Reivindicaciones 1 a 6 mientras se opera en condiciones de desvolatilización.

8.- El procedimiento de la Reivindicación 7, en donde los elementos de calentamiento están adaptados para calentar las placas suficientemente para transferir calor al material capaz de fluir a medida que fluye a través de cada canal de calentamiento de tal manera que, la temperatura de ese material capaz de fluir se elevará a un valor que está: (a) por debajo de la temperatura más baja a la que el polímero fundido se vaporizaría o descompondría por sí mismo, y (b) no menos que la temperatura necesaria para causar la destilación súbita de los componentes volátiles del polímero fundido en un punto aguas abajo de la primera zona.

9.- El procedimiento de la Reivindicación 7, en donde los canales de calentamiento y el resto del aparato están diseñados para funcionar de modo que: (i) la presión del material capaz de fluir en esencialmente todas las localizaciones dentro de la primera zona de cada canal de calentamiento está al menos un 5 por ciento por encima de su presión del punto de burbuja a la temperatura más alta del material capaz de fluir dentro de la primera zona, (ii) el rendimiento de material capaz de fluir por canal de calentamiento es mayor de 1,4 kg/h, y (iii) la destilación súbita de los componentes volátiles inducida dentro o aguas abajo de la segunda zona produce un líquido o producto sólido capaz de fluir separado.

10.- El procedimiento de la Reivindicación 7, en donde al menos algunos de los canales de calentamiento están dimensionados para permitir que el rendimiento de material capaz de fluir por canal de calentamiento es de 2 a 10 kg/h o que la caída de presión entre la entrada y la salida de la primera zona de esos canales de calentamiento será al menos 0,7 MPa de presión manométrica (100 psig).

11.- El procedimiento de la Reivindicación 7, en donde el líquido o componente sólido capaz de fluir del material capaz de fluir introducido en el aparato de desvolatilización se selecciona del grupo que consiste en polímeros fundidos, quesos, chocolates, melazas, otros productos alimenticios capaces de fluir, ceras, aceites pesados, alquitranes, asfaltos, otros materiales de construcción capaces de fluir, sabias de árboles, pulpa, papel, jabones, biomasa, adhesivos, productos farmacéuticos, otros líquidos viscosos, o cualquier combinación de los mismos.

12.- El procedimiento de la Reivindicación 7, en donde el material capaz de fluir introducido en el aparato de desvolatilización comprende al menos un polímero fundido con un índice de fluidez en estado fundido (I2) de 0,3 a 200 g/10 minutos, y uno o más componentes volátiles seleccionados del grupo que consiste en monómeros sin reaccionar, disolventes, y comonómeros sin reaccionar, y combinaciones de los mismos.

13.- El procedimiento de la Reivindicación 12, en donde el polímero se selecciona del grupo que consiste en (i) homopolímeros y copolímeros (incluyendo copolímeros de injerto) de uno o más monómeros vinil-aromáticos y mezclas de los mismos con otros polímeros, y (ii) homopolímeros y copolímeros (incluyendo copolímeros de injerto) de una o más olefinas de C_2 a C_{10} y mezclas de los mismos con otros polímeros.

14.- En un método para la fabricación de un polímero a partir de al menos un monómero y opcionalmente uno o más comonómeros en presencia de un catalizador soportado o no soportado, en donde el polímero que se produce se disuelve o suspende en un disolvente, y en donde un material capaz de fluir que comprende el polímero en forma fundida, el disolvente, y uno o más monómeros o comonómeros sin reaccionar se procesa para eliminar la mayoría del disolvente y del monómero o comonómero sin reaccionar del polímero fundido, la mejora comprende usar el procedimiento de desvolatilización de la Reivindicación 7 para procesar la material capaz de fluir con el fin de producir un producto polímero desvolatilizado.

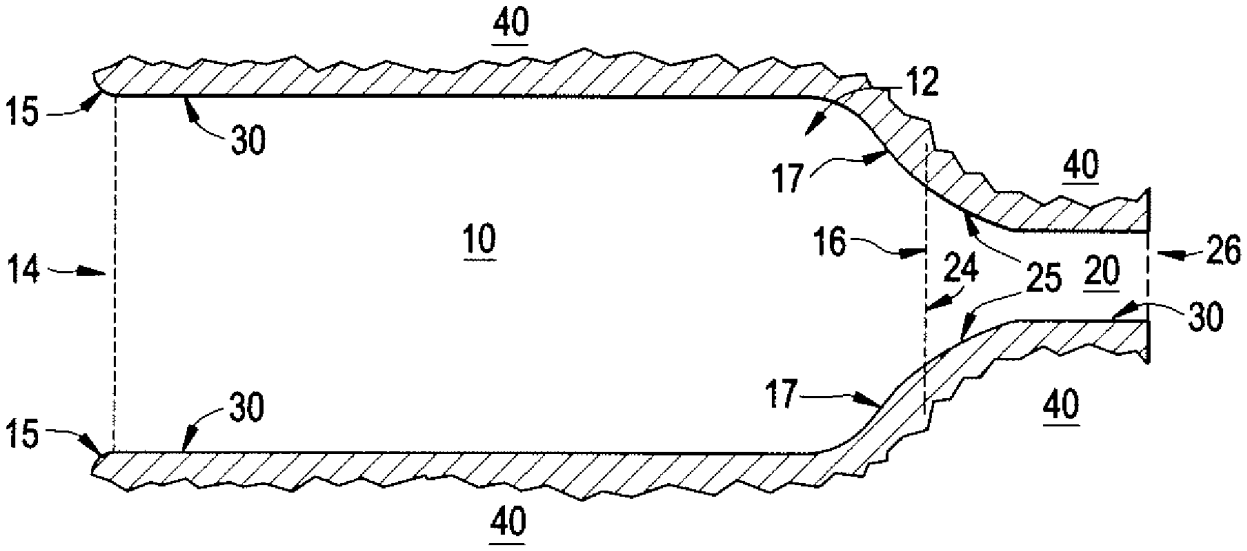

Figura 1

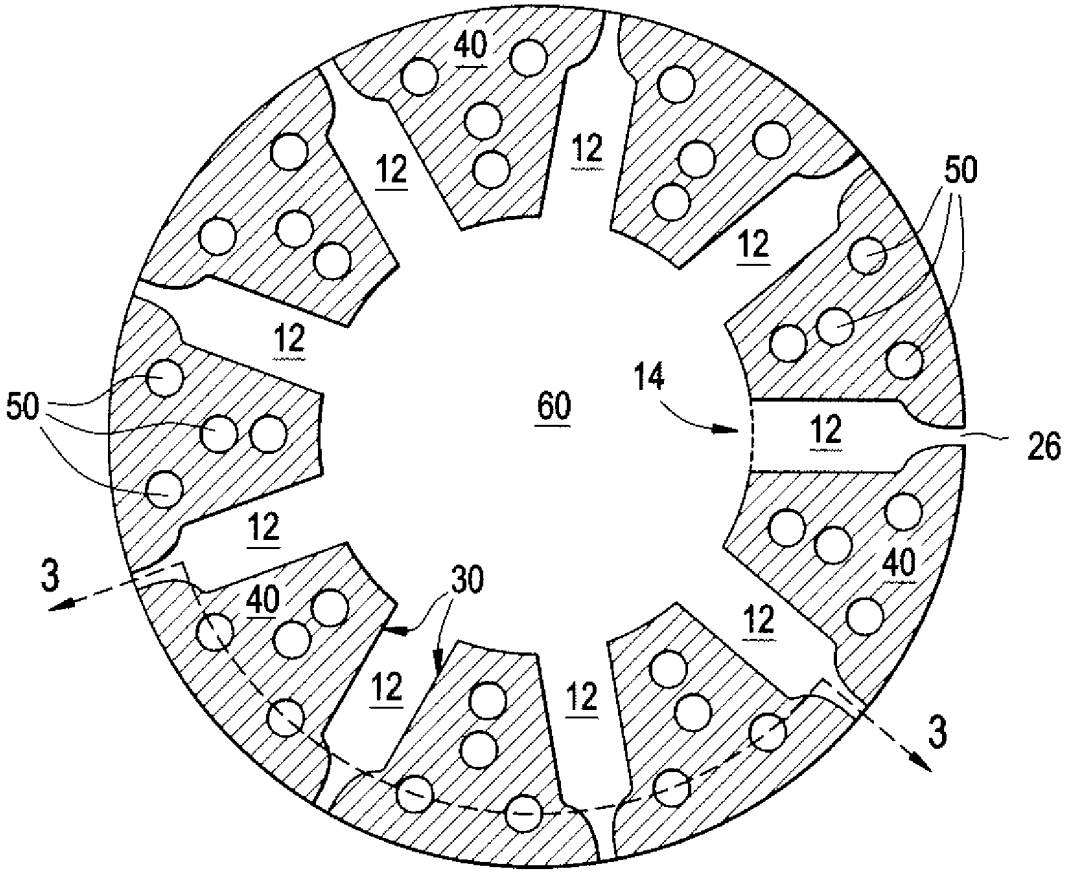

Figura 2

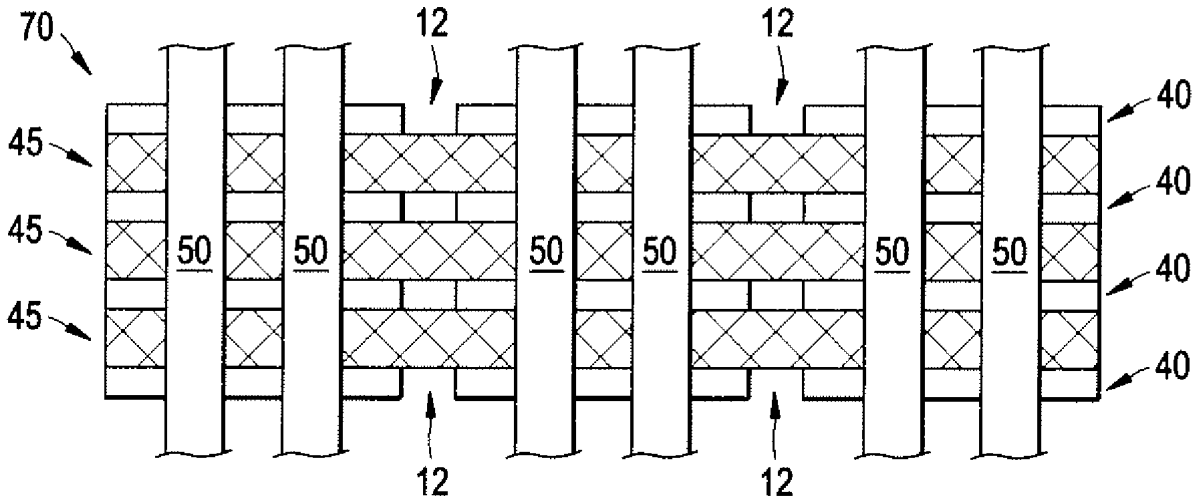

Figura 3

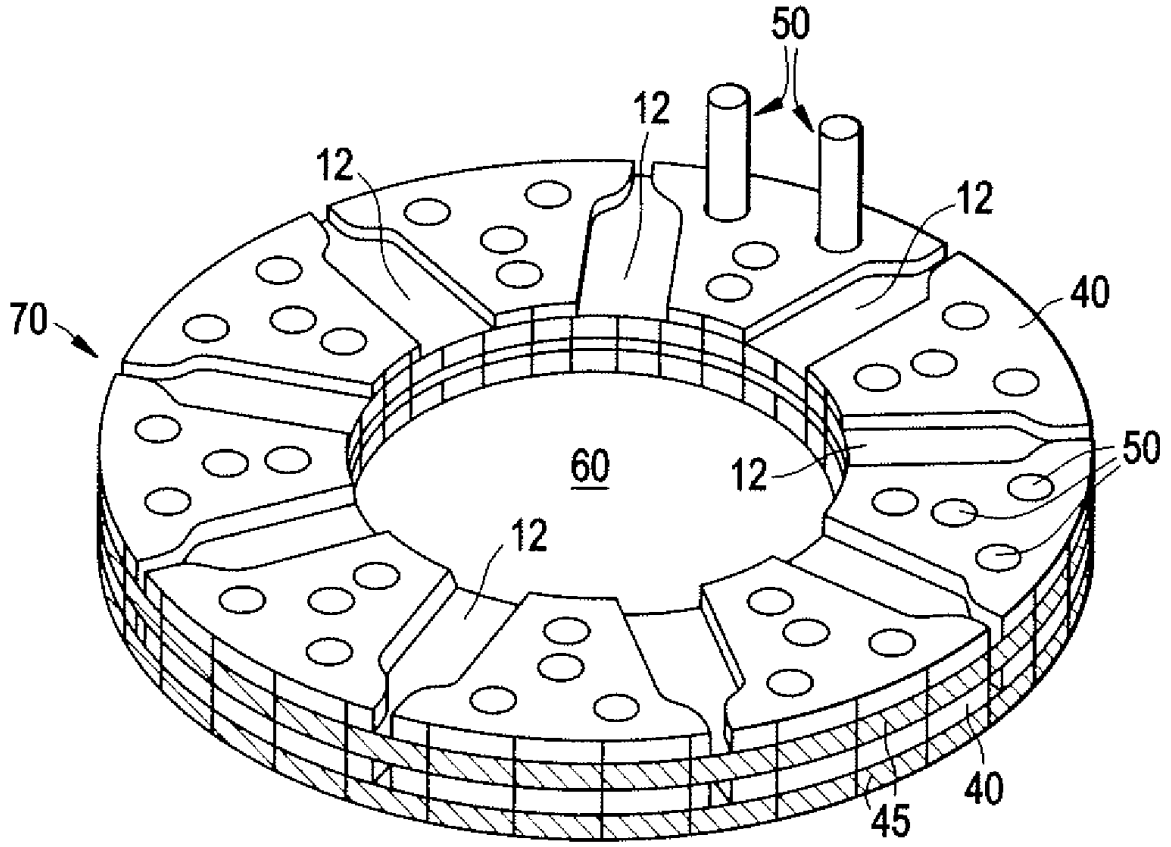

Figura 4

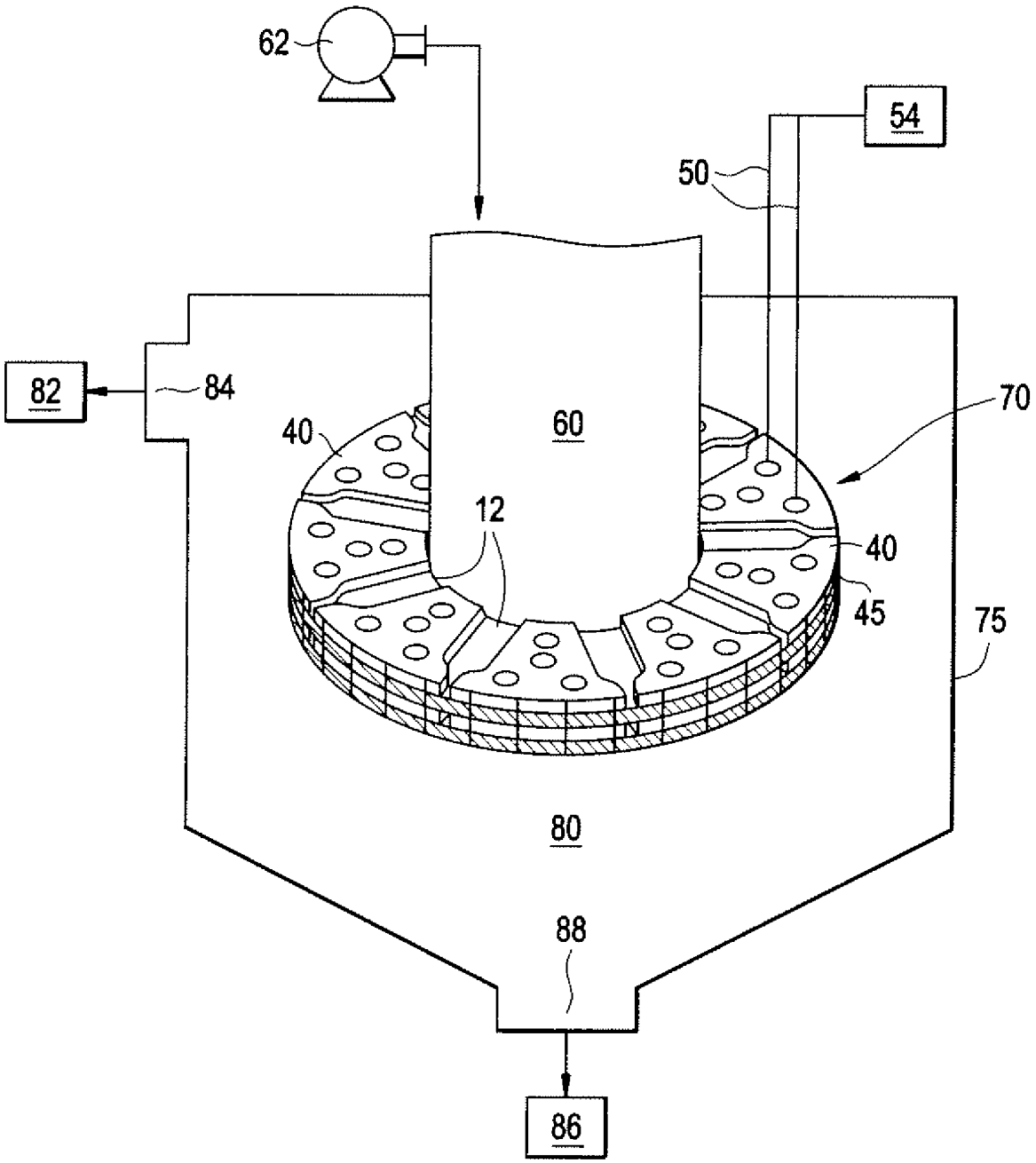

Figura 5

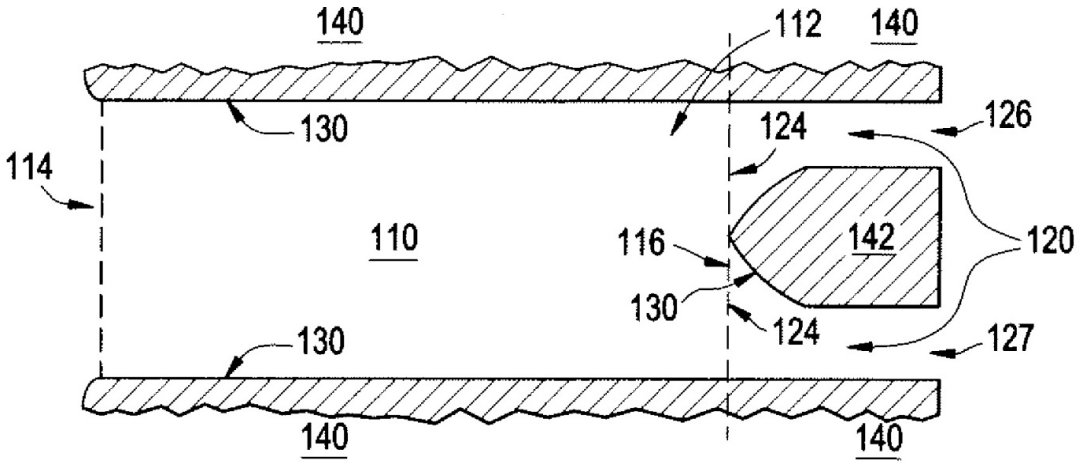

Figura 6 A

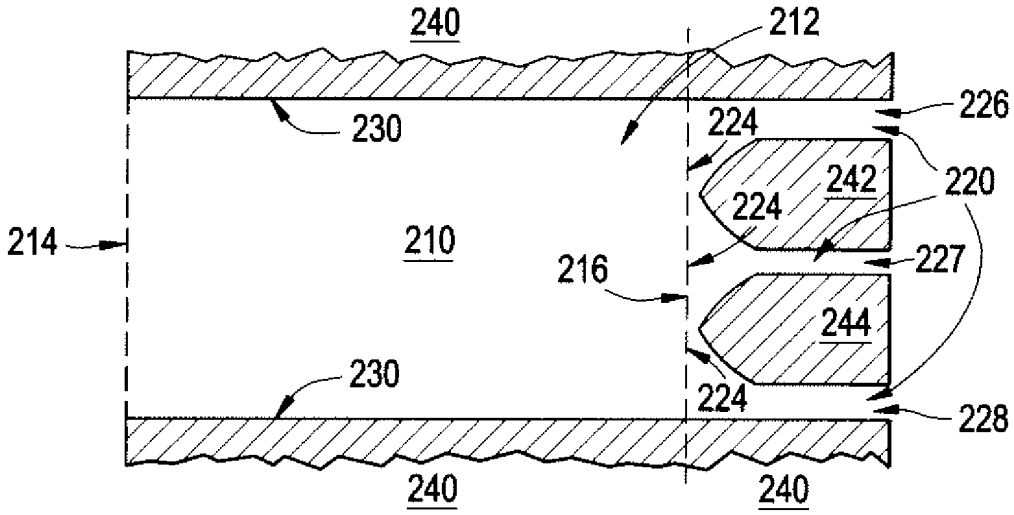

Figura 6 B

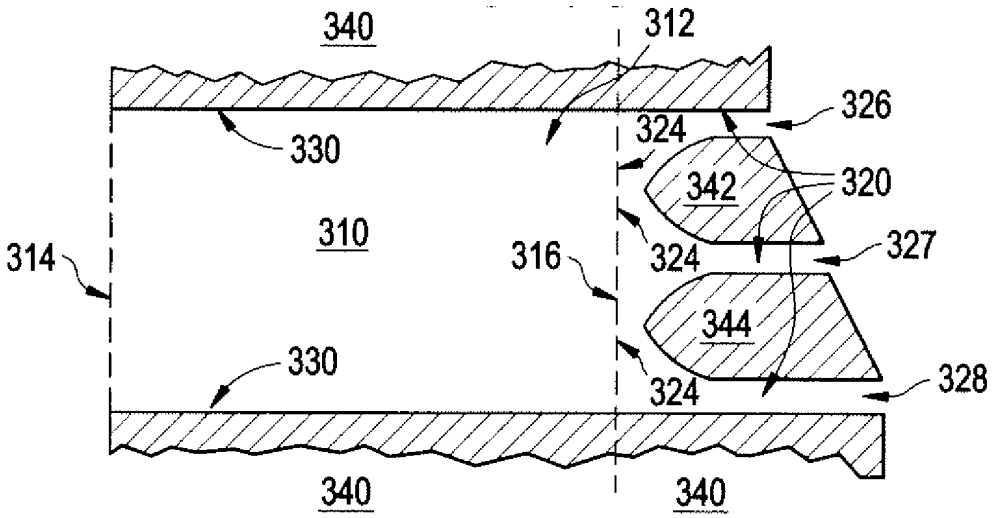

Figura 6 C

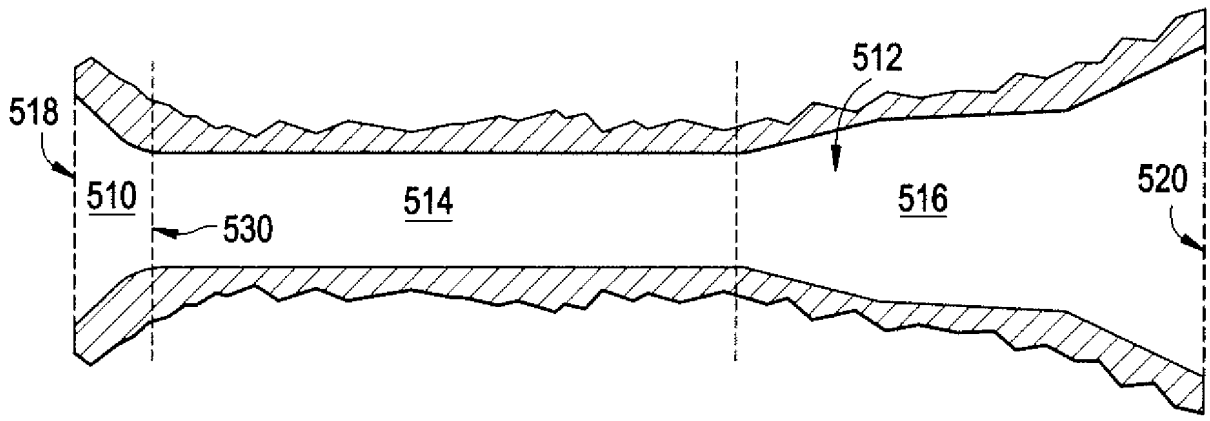

Figura 7