

DISPOSITIVO PARA LA ELABORACION DE FIBRAS MODIFICADAS

CAMPO TÉCNICO

La presente invención se enmarca en el campo de los procesos industriales, particularmente en dispositivos y procesos para la obtención de fibras sintéticas mediante extrusión.

OBJETO DE LA INVENCION

La invención se refiere a un dispositivo que permite la incorporación de sustancias activas en el interior de una fibra durante el proceso de extrusión. La invención también contempla un proceso para obtener fibras modificadas por la incorporación, mediante el dispositivo de la invención, de una sustancia activa que se difunde en el material de la fibra. Las fibras modificadas obtenidas, que tienen una o más sustancias activas distribuidas homogéneamente en su interior, también corresponden a la invención.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La mayoría de fibras sintéticas y celulósicas se elaboran por la técnica de extrusión, en la cual, un fluido espeso y viscoso pasa a través de los pequeños orificios de un dispositivo llamado spinneret (hilera o hilador) para formar filamentos continuos de polímero semisólido.

En su estado inicial, los polímeros formadores de fibras son sólidos y por lo tanto deben ser primero convertidos en un estado fluido para la extrusión. Esto se consigue normalmente por el trabajo mecánico del tornillo del extrusor y el aporte de calor de las resistencias, cuando se trata de polímeros sintéticos termoplásticos, o

por disolución en un disolvente adecuado si no son termoplásticos. Si no pueden ser disueltos o fundidos directamente, los polímeros deben ser tratados químicamente para formar derivados solubles o termoplásticos.

Se han reportado varios métodos para elaborar materiales textiles que puedan estar impregnados o que puedan contener sustancias entre o dentro de las fibras. El documento US8906815 describe un proceso para obtener microfibras de materiales poliméricos (v.g. polietileno, polipropileno, poliestireno tereftalato de polietileno, nylon y uretanos) en el que se adicionan varios aditivos a la masa fundida de la fibra y se extruye para incorporar aditivos. Los aditivos incluyen estabilizadores, plastificantes, adhesivos, agentes de control de flujo, retardadores de velocidad de curado, promotores de adhesión (v.g. silanos y titanatos), sílice, vidrio, arcilla, talco, pigmentos, colorantes, antioxidantes, agentes antimicrobianos y tensioactivos.

El documento JPH10235171 divulga un proceso para la elaboración de una membrana de fibra hueca que tiene incorporado un modificador hidrófobo y un agente activo. El documento US20180271797 describe un método y un dispositivo para la elaboración de fibras de liberación controlada de fármacos. El método incluye extruir una matriz a través de un canal de extrusión para formar una fibra plastificada, y estructurar dicha fibra plastificada en una red estructural tridimensional de fibras.

El documento US6021822 describe un método para llenar el orificio de una fibra hueca con un gel. El método consiste en producir una fibra hueca, sumergirla en una sustancia líquida formadora de gel y luego permitir que la sustancia gelifique en el interior de las fibras. Asimismo, en el estado de la técnica se han reportado fibras que comprenden fármacos, cuya liberación controlada permite que éstos sean suministrados al usuario en forma dosificada.

Existe entonces la necesidad de desarrollar dispositivos que permitan la incorporación controlada de sustancias activas en la parte interna de una fibra mientras que ésta es producida, sin afectar su apariencia final, y que además el dispositivo pueda adaptarse a un proceso convencional que permita realizar variaciones en la velocidad de extrusión y de incorporación de las sustancias activas, de forma tal que pueda ser empleado para elaborar fibras de una amplia variedad de polímeros.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

Mediante el dispositivo de la presente invención, es posible incorporar, de forma controlada, una o más sustancias activas en el interior de una fibra durante el proceso de extrusión. El dispositivo comprende una pluralidad de boquillas concéntricas que se proyectan desde una de las superficies de un tubo hacia la parte delantera de una máquina extrusora convencional, permitiendo así la incorporación controlada de agentes activos en el interior de las fibras.

El proceso de elaboración de fibras que emplea el dispositivo de la presente invención, permite obtener fibras modificadas que comprenden sustancias activas distribuidas gradualmente en su interior.

BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

FIG. 1 Vista isométrica de dispositivo de la invención.

FIG. 2 Vista isométrica de una modalidad del tubo del dispositivo de la invención. El tubo tiene forma de argolla y ocho boquillas concéntricas.

FIG. 3 Vista posterior de la parte delantera del tubo en forma de argolla del dispositivo de la invención.

FIG. 4 Vista del corte longitudinal del tubo en forma de argolla del dispositivo de la invención, acoplado a la parte delantera de una máquina extrusora.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Haciendo referencia a las Figuras 1, 2, 3 y 4, el dispositivo de la invención comprende una tolva (51) ubicada en la parte superior que se acopla con la parte inferior del dispositivo mediante un canal (54), el cual puede ser de cualquier longitud y está conectado a una bomba (541) y a un tubo (52), sobre el cual se proyectan una pluralidad de boquillas (521), que se puede acoplar, parcial o totalmente, a una máquina extrusora convencional.

La tolva (51) puede ser de cualquier material metálico que pueda ser moldeado en cualquier forma geométrica (v.g. poligonal, cúbica o rectangular) y su capacidad puede variar dependiendo las características de la extrusora en el cual se acople el dispositivo. En una modalidad preferida del dispositivo de la invención, la tolva es metálica, tiene forma cúbica y una capacidad de 10 cm³ hasta 500 cm³. En una modalidad adicional del dispositivo de la invención, la tolva es metálica, tiene forma rectangular y una capacidad de 10 cm³ hasta 500 cm³.

El canal (54) puede ser de cualquier material metálico, de forma cilíndrica hueca, y permite conectar la tolva (51) con la parte inferior del dispositivo. El canal (54) está conectado con una bomba (541) y un tubo (52). En una modalidad del dispositivo de la invención, el canal (54) es metálico.

La bomba (541) se conecta con el canal (54) y con un tubo (52) con el propósito de generar la presión necesaria para controlar el flujo de material desde la tolva (51) al tubo (52). La bomba (541) es una bomba tipo desplazamiento positivo con un controlador de velocidad que puede ser de piñones.

El tubo (52), sobre el cual se proyectan una pluralidad de boquillas (521), puede ser de cualquier material metálico, entre ellos, cobre, bronce, hierro, acero o aluminio, preferiblemente de cobre. El material del tubo (52) es lo suficientemente rígido para evitar que éste se deforme cuando el polímero fundido lo rodea antes de ser extruida la fibra. La forma del tubo (52), así como la cantidad y disposición de las boquillas puede variar dependiendo de las características de la extrusora en la cual será acoplado el dispositivo.

Las boquillas (521) son metálicas huecas y cónicas con la geometría diseñada para compensar el hinchamiento de los polímeros y permitir la inclusión de la sustancia activa en el material polimérico. El tamaño y diámetro de las boquillas puede variar dependiendo del tamaño y diámetro del tubo (52) sobre el cual se proyectan y están conectadas y selladas en un único ducto de acuerdo a las características de la extrusora en la cual será acoplado el dispositivo.

En una modalidad del dispositivo de la invención, el tubo (52) tiene forma de argolla hueca y sobre este se proyectan entre 4 y 16 boquillas concéntricas. En una modalidad del dispositivo de la invención, el tubo (52) tiene forma de argolla hueca y sobre este se proyectan ocho boquillas concéntricas. En una modalidad adicional, el tubo (52) tiene forma de argolla hueca y sobre este se proyectan cuatro boquillas concéntricas.

El dispositivo de acuerdo con la presente invención, se puede acoplar en la parte delantera de una máquina extrusora convencional. El dispositivo de la invención se puede ubicar en el extremo de salida de una extrusora convencional con el fin de lograr la incorporación de sustancias activas durante el proceso de extrusión en la elaboración de fibras, bajo condiciones controladas que permitan que la sustancia activa no afecte la integridad y el aspecto externo de la fibra. De igual manera, el dispositivo de la invención garantiza que la sustancia activa incorporada se difunda

de manera homogénea y pueda permanecer en la fibra por largos periodos de tiempo.

Para efectos de la presente invención, una “*sustancia activa*” se define como un compuesto, molécula o macromolécula, de origen natural o sintético, responsable de ejercer acciones o propiedades fisicoquímicas, biológicas, farmacológicas o toxicológicas. Las “*sustancias activas*” de acuerdo con la presente invención se seleccionan del grupo que consiste de fragancias, colorantes, esencias naturales, extractos, alquenos, pesticidas, insecticidas, fármacos, agentes antibacterianos, absorbentes y mezclas de los mismos, los cuales que pueden estar en estado líquido, solido o gaseoso.

En una modalidad de la invención, las sustancias activas se seleccionan de fragancias, colorantes, insecticidas y sus mezclas. En una modalidad preferida, la sustancia activa es una fragancia, un alqueno, un alcohol, un poliol, o un pesticida. En una modalidad preferida, la sustancia activa se selecciona de 1-metilciclopropeno, alcohol polivinílico, propanotriol, SO₂, ClO₂,

La invención también contempla un proceso para elaborar fibras modificadas empleando el dispositivo descrito. Para efectos de la presente invención, se deberá entender que una “*fibra modificada*” corresponde a una fibra de material polimérico con una o más sustancias activas distribuidas homogéneamente en su interior, de forma tal que éstas puedan liberarse de la fibra de manera gradual y/o controlada de acuerdo con las características de difusión.

El proceso para elaborar las fibras modificadas de acuerdo con la presente invención, emplea el dispositivo de la invención acoplado a una máquina extrusora y comprende las siguientes etapas:

- a) introducir un material polimérico en la tolva (51);
- b) fundir el material polimérico;
- c) agregar simultáneamente la(s) sustancia(s) activa(s) que rellenará la fibra, la cual se deposita en la tolva y pasa hasta la parte inferior a través del canal (54) hasta llegar al tubo (52) sobre el cual se encuentran las boquillas (521);
- d) extruir el material fundido que conformará la fibra, junto con la(s) sustancia(s) activa(s), asegurando que la velocidad a la cual se suministra el ingrediente activo sea igual a velocidad a la cual se está formando la fibra en las boquillas teniendo en cuenta el esfuerzo de corte en la interface entre el material de la fibra y la(s) sustancia(s) activa(s).

El proceso se basa en el principio de difusión molecular por movimiento térmico de las moléculas, lo cual permite que éstas se muevan a lo largo del gradiente de concentración utilizando los espacios intermoleculares. La temperatura de fusión depende del material polimérico y varía desde 80°C hasta 300°C. La temperatura del proceso y en especial la temperatura del molde del dispositivo de la invención debe ser homogénea y puede ser controlada con el fin de mantener constantes las condiciones reológicas de las dos sustancias.

Según el material polimérico que se utilice, se pueden obtener diferentes tipos de fibras mediante el proceso de la invención. Los materiales poliméricos empleados en el proceso de la invención, pueden ser, pero no se limitan a, materiales poliméricos orgánicos que pueden ser deformados hasta conseguir una forma deseada por medio de extrusión, moldeo o hilado.

Los materiales poliméricos pueden ser de origen natural (v.g. celulosa, cera y caucho (hule) natural), o de origen sintético (v.g. polietileno, nylon, entre otros). Los materiales básicos empleados pueden estar en forma de pellets, gránulos, polvo o

disueltos. De igual forma, se pueden emplear materiales que resultan de la copolimerización de cloruro de vinilo con otros monómeros que generan materiales sintéticos apropiados para fabricar fibras textiles, todos ellos caracterizados por su gran resistencia química, mecánica y estabilidad térmica.

Mediante el proceso de la invención también se pueden obtener fibras de poliamidas, tales como fibras de poliéster, que se estiran en frío a varias veces su longitud inicial, adquiriendo gran solidez y elasticidad. Otras fibras que se pueden elaborar mediante el proceso de la invención, son las fibras de poliaducto para fines textiles, las cuales son fibras elastoméricas que resultan de la poliadición de disocianatos a dioles.

En una modalidad del proceso de la invención, se obtienen fibras de polímero con una fragancia incorporada en su interior. En una modalidad adicional del proceso de la invención, se obtienen fibras de polímero con un pesticida incorporado en su interior.

Las fibras modificadas obtenidas mediante el proceso de la presente invención tienen importantes propiedades mecánicas de resistencia, permeabilidad y difusión de las sustancias activas. La sustancia activa que incorporada en la fibra le confiere las características y propiedades particulares. Las propiedades mecánicas de las fibras son equivalentes a las de los textiles convencionales del campo técnico. Entre las aplicaciones industriales de las fibras obtenidas mediante el proceso de la invención está la industria textil, agronómica, médica, veterinaria, moda, vehicular, entre otras.

Los siguientes ejemplos ilustran la invención, sin estar el concepto inventivo restringido a los mismos.

EJEMPLOS

EJEMPLO 1. Elaboración de fibras de poliéster con 1-metilciclopropeno incorporado

Preparación del fundido: Pequeños trozos de poliéster (granza, chips, pellets) se introdujeron en un sistema de fusión mediante un equipo de transmisor de calor con una extrusora monotornillo tipo 45 con 50 % de polímero. El polímero fundido a 280 °C se pasó a través del sistema y se mezcló con un 50% de 1-metilciclopropeno (1-MCP).

Extrusión e hilatura: El fundido pasa del depósito de fusión a unas bombas de engranajes dosificadoras y de éstas a un equipo de filtrado que consta de una serie de tamices metálicos finos o bien de capas de arena, o de otros materiales refractarios, de finura creciente, contenidos en tamices metálicos.

El polímero fundido pasa finalmente a la hilera. Estas hileras suelen consistir en discos de acero de 5-8 mm con agujeros cuyo tamaño y distribución deben garantizar un flujo de la máxima regularidad y un enfriamiento uniforme de los filamentos. El chorro de polímero con el absorbedor en su interior se solidifica rápidamente cuando entra en contacto con la atmósfera.

EJEMPLO 2. Elaboración de fibras de poliéster con SO₂ y ClO₂ incorporado

Preparación del fundido: Pequeños trozos de poliéster (granza, chips, pellets) se introdujeron en un sistema de fusión mediante un equipo de transmisor de calor con una extrusora monotornillo tipo 45 con 50 % de polímero. El polímero fundido a 280 °C se pasó a través del sistema y se mezcló con un 50% de SO₂ y ClO₂.

Extrusión e hilatura: El fundido pasa del depósito de fusión a unas bombas de engranajes dosificadoras y de éstas a un equipo de filtrado que consta de una serie de tamices metálicos finos o bien de capas de arena, o de otros materiales refractarios, de finura creciente, contenidos en tamices metálicos.

El polímero fundido pasa finalmente a la hilera. Estas hileras suelen consistir en discos de acero de 5-8 mm con agujeros cuyo tamaño y distribución deben garantizar un flujo de la máxima regularidad y un enfriamiento uniforme de los filamentos. El chorro de polímero con el absorbedor en su interior se solidifica rápidamente cuando entra en contacto con la atmósfera.

EJEMPLO 3. Elaboración de fibras de poliéster con alcohol polivinílico incorporado

Siguiendo el mismo procedimiento indicado en los Ejemplos 1 y 2 se obtuvieron fibras de poliéster con alcohol polivinílico incorporado.

EJEMPLO 4. Elaboración de fibras de poliéster con propanotriol incorporado

Siguiendo el mismo procedimiento indicado en los Ejemplos 1 y 2 se obtuvieron fibras de poliéster con propanotriol incorporado.

EJEMPLO 5. Elaboración de fibras de poliéster con aceite de *pyrethrum turmeric* incorporado

Siguiendo el mismo procedimiento indicado en los Ejemplos 1 y 2 se obtuvieron fibras de poliéster con aceite de *pyrethrum turmeric* incorporado.

EJEMPLO 6. Prueba permeabilidad de las fibras modificadas

Se elaboraron 24 fibras con ocho diferentes polímeros: polietileno tereftalato (PET), OPET, policloruro de vinilo (PVC), polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno de baja densidad (LDPE), polipropileno (PP), Etilenvinilalcohol (EVOH) y policloruro de vinilideno (PVDC) (denominados con las letras A a H respectivamente) con 3 sustancias activas incorporadas (CO_2 , O_2 y H_2O).

Se midió la permeabilidad P (tabla 1) del gas y del líquido a través de la fibra polimérica mediante la determinación del transporte de masa a través de una membrana por unidad de tiempo. De acuerdo con los resultados de la tabla 1, se encontró que la difusión para las fibras elaboradas mediante el proceso de la invención, se genera por auto difusión debido a que las moléculas del agente activo se mueven a través de la pared de la fibra de material polimérico.

El coeficiente de difusión para la libre difusión es directamente proporcional a la temperatura e inversamente proporcional a la viscosidad de la masa fundida. Adicionalmente, se determinó que la baja densidad de los polímeros utilizados en la presente invención permitió una permeabilidad adecuada de líquidos y gases.

De igual manera, se estableció que el transporte de material líquido o gaseoso a través de los polímeros empleados en la invención se realizó gracias a la absorción del material de difusión en la interfase del polímero, a que las moléculas del agente activo que permea son inertes y a que el polímero representa un medio continuo y homogéneo, sin grietas o huecos que canalizan el material activo contenido en las fibras.

Tabla 1. Permeabilidad de varios gases a través de fibras poliméricas

Permeabilidad (c ³/m² día) Temperatura 25°C y 50% de Humedad Relativa			
Polímero	(CO₂)	(O₂)	(H₂O)
A (PET)	16,0	7,0	4,00
B (OPET)	5,0	3,0	0,89
C (PVC)	9,0 - 32,0	11,0	2,54
D (HDPE)	289,0	98,7	0,40
E (LDPE)	-	435,0	1,25
F (PP)	489,0	165,0	0,40
G (EVOH)	0,02 - 0,5	0,02 - 0,3	4,00
H (PVDC)	0,9	0,2	0,12