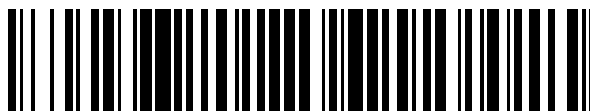


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 553 566**

51 Int. Cl.:

B29C 44/34	(2006.01) B29K 105/26	(2006.01)
B29C 47/76	(2006.01) B29K 67/00	(2006.01)
B29C 47/00	(2006.01)	
B29C 47/36	(2006.01)	
B29C 47/58	(2006.01)	
B29C 47/26	(2006.01)	
B29C 47/68	(2006.01)	
B29C 47/14	(2006.01)	
B29C 47/60	(2006.01)	
B29K 105/04	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.12.2009** **E 09807456 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2015** **EP 2376267**

54 Título: **Proceso y equipo de extrusión de espuma de poliéster que pueden ser utilizados en plantas para la fabricación de láminas, planchas o tubos de espuma de poliéster**

30 Prioridad:

30.12.2008 IT MI20082348

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

10.12.2015

73 Titular/es:

**COSTRUZIONI MECCANICHE LUIGI BANDERA
S.P.A. (100.0%)
C.so Sempione 120
21052 Busto Arsizio (VA), IT**

72 Inventor/es:

**BANDERA, FRANCO y
VENEGONI, ENRICO**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 553 566 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

Proceso y equipo de extrusión de espuma de poliéster que pueden ser utilizados en plantas para la fabricación de láminas, planchas o tubos de espuma de poliéster

5 La presente invención se refiere a un proceso de extrusión de espuma de poliéster según la reivindicación 5 y a un equipo de extrusión de espuma de poliéster según la reivindicación 1. En particular, el equipo según la presente invención puede ser utilizado en plantas, preferentemente del tipo de funcionamiento continuo, para la fabricación de láminas, planchas o tubos de espuma de poliéster. En el sector de la extrusión de polímeros de espuma, las plantas para la fabricación de láminas o planchas de polímeros termoplásticos sintéticos de espuma, tales como PS, PE, PP y PU, son más comunes que las plantas utilizadas para la extrusión de espuma de poliéster.

10 Esto se debe al hecho de que los polímeros termoplásticos sintéticos mencionados anteriormente son materiales que están caracterizados por una alta resistencia a la fusión y son muy hidrófobos, y por lo tanto no experimentan hidrólisis. Por lo tanto pueden mantener una viscosidad absoluta suficientemente elevada y una alta resistencia a la fusión, lo que posibilita obtener productos de espuma de alta calidad y propiedades que son adecuadas para la utilización final en los sectores industriales de envasado, revestimientos y similares.

15 En particular, la elevada viscosidad absoluta y la alta resistencia a la fusión aseguran que las burbujas de gas, que se forman durante la etapa de formación de espuma del proceso de extrusión, cuando el material sigue fundido, permanecen atrapadas en éste sin que se rompan y como consecuencia liberen el gas.

20 Por el contrario, dado que el poliéster es un material altamente higroscópico y dado que se somete a una fuerte hidrólisis tiene, si no se deshumidifica adecuadamente antes del proceso de extrusión, propiedades de viscosidad y de resistencia a la fusión que son insuficientes para obtener un producto final de espuma que tenga una calidad lo suficientemente elevada.

25 Esto se debe al hecho de que, en caso de que haya humedad, durante el proceso de extrusión, y en particular cuando el material está en estado fundido, tiene lugar una fuerte hidrólisis que hace que el material se degrade reduciendo las propiedades mecánicas del poliéster y, en particular, la viscosidad intrínseca, la viscosidad absoluta y la resistencia a la fusión.

Dicho fenómeno es particularmente destacable en caso de que se utilicen materiales reciclados postconsumo o chatarra industrial reciclada y residuos de termoformado de espuma o sin espuma, coextrudidos con poliéster sin espuma o laminados con películas de diversos materiales termoplásticos, que tienen viscosidades intrínseca y absoluta bajas, y un nivel de humedad inicial particularmente elevado.

30 Para evitar dicho fenómeno, se conoce hacer que el poliéster experimente un secado previo, con el objetivo de eliminar la humedad incorporada en el interior y el exterior de cada gránulo, hasta 20 partes por millón. Sin embargo, dicho procedimiento es costoso y obtiene unos resultados modestos.

Se conocen asimismo equipos para la extrusión de espuma de poliéster que no requieren que el material experimente la etapa de secado preliminar.

35 Dichos equipos se componen generalmente de una extrusora de doble husillo co-rotante conectada en serie a una extrusora de un solo husillo, en el que la extrusora de doble husillo tiene el objetivo de fundir y mezclar el poliéster puro y/o reciclado, con algunos aditivos adaptados para aumentar el peso molecular, y por lo tanto la viscosidad y la resistencia a la fusión del poliéster, y para extraer toda la humedad posible del material fundido, mientras que en la extrusora de un solo husillo tiene lugar la inyección de los agentes espumantes, su mezclado con el material fundido
40 así como una refrigeración moderada del material antes de la extrusión. El equipo conocido tiene el inconveniente de obtener un producto final que tiene baja calidad debido a que no hay ningún secado previo y debido a que la humedad se extrae solamente cuando el material está ya fundido.

45 Además, la planta que comprende tanto una extrusora de doble husillo como una extrusora de un solo husillo hace que se tenga una complejidad sustancial con costes elevados de la planta, así como un mayor consumo de energía, de costes de mantenimiento y similares.

50 La memoria US 2004/072920-A1 se refiere a un procedimiento y un dispositivo para reprocesar un policondensado termoplástico no espumado, en particular para el reciclaje de un policondensado termoplástico, tal como tereftalato de polietileno, poliéster o poliamida. Según este documento de la técnica anterior, el policondensado se introduce en una extrusora en estado sólido. Antes de ser fundido se calienta a una temperatura por debajo de la temperatura de fusión y se desgasifica o se seca. De acuerdo con la memoria US 2004/072920-A1, un dispositivo de transporte diseñado como un husillo de transporte está dispuesto en la abertura de desgasificación para transportar copos de policondensado que salen a través de la abertura de desgasificación, debido a la presión negativa o al gas inerte que fluye al exterior, de vuelta a la extrusora e impide por consiguiente que los copos de policondensado se puedan salir de la extrusora.

La memoria JP 2001 179808-A se refiere a un proceso para proporcionar un material de espuma de extrusión y no dice nada sobre la posibilidad de llevar a cabo una etapa de desgasificación del material antes de la fusión del material a extrudir.

5 La memoria EP 1 226 922-A1 se refiere a un proceso y un equipo para el reprocesamiento de un poliéster no de espuma, donde el poliéster no se seca previamente. De acuerdo con la memoria EP 1 226 922-A1, la desgasificación forzada está seguida por una desgasificación al vacío, estando situadas las zonas de desgasificación a lo largo de un almacén que comprende dos husillos co-rotantes, donde la desgasificación forzada tiene lugar por debajo y la desgasificación al vacío tiene lugar por encima de la temperatura de fusión del material de poliéster.

10 El objetivo de la presente invención es el de evitar los inconvenientes mencionados anteriormente, y en particular concebir un artículo de equipo de extrusión de espuma de poliéster que pueda ofrecer un producto final de alta calidad sin requerir procesos de secado preventivo prolongados y costosos.

Otro objetivo de la presente invención es dar a conocer un artículo de equipo de extrusión de espuma de poliéster que ofrezca resultados de extrusión óptimos manteniendo al mismo tiempo una estructura simple en general, y eliminando la necesidad de colocar en serie una extrusora de un solo husillo.

15 Otro objetivo de la presente invención es realizar un proceso de extrusión de espuma de poliéster que posibilite obtener un producto de extrusión con propiedades óptimas, por medio de una reducción sustancial de la hidrólisis del material trabajado.

20 Estos y otros objetivos acordes con la presente invención se consiguen mediante el equipo de extrusión de espuma de poliéster según la reivindicación 1 y el proceso de extrusión de espuma de poliéster según la reivindicación 5.

Otras características del proceso y del equipo de extrusión de espuma de poliéster son objeto de las reivindicaciones dependientes.

25 Las características y ventajas del proceso y del equipo de extrusión de espuma de poliéster según la presente invención resultarán más claras a partir de la siguiente descripción, proporcionada como ejemplo y no con un objetivo de limitación, haciendo referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 es una vista esquemática superior y parcialmente en sección de un artículo de equipo de extrusión de espuma de poliéster según la presente invención

la figura 2 es una vista superior de una planta para fabricar láminas, planchas o tubos de espuma de poliéster utilizando el equipo de extrusión según la presente invención;

30 la figura 3a es una representación esquemática de un primer producto que se puede obtener con el proceso y el equipo de extrusión de espuma de poliéster según la presente invención;

la figura 3b es una representación esquemática de un segundo producto que se puede obtener con el proceso y el equipo de extrusión de espuma de poliéster según la presente invención;

la figura 4 es una vista, a mayor escala, de un detalle de la figura 2.

35 Haciendo referencia a las figuras, se muestra un artículo del equipo de extrusión de espuma de poliéster, indicado en conjunto con el numeral de referencia 10.

Dicho equipo 10 para la extrusión de espuma de poliéster, en adelante denominado asimismo resumidamente extrusora de espuma de poliéster, se utiliza en una planta 100 para fabricar la lámina, plancha o tubo en espuma de poliéster, la cual comprende asimismo, más abajo de la extrusora 10 de espuma de poliéster, un cambiador de filtro 40 30, una bomba de engranajes 40, un dispositivo 50 de formación de capas, un cabezal de extrusión 60, así como una calandria 70 para enfriar y formar la lámina, la plancha o el tubo.

La extrusora 10 para espuma de poliéster acorde con la presente invención comprende un almacén termorregulado 11, por ejemplo utilizando aceite, en cuyo interior están dispuestos dos husillos co-rotantes 12, es decir que rotan en el mismo sentido de rotación, alimentados por medio de una entrada de alimentación 14.

45 Preferentemente, los husillos co-rotantes 12 son de tipo paralelos engranados autolimpiantes y tienen una relación L/D (longitud frente a diámetro) preferentemente de entre 35 y 55, y más preferentemente desde 42 hasta 52.

La dosificación del material de poliéster se lleva a cabo por medio de una serie de dispositivos 80 de medición gravimétrica, que alimentan mediante la gravedad una entrada de alimentación 14 de la extrusora 10 de espuma de poliéster.

50 El material de poliéster alimentado puede estar compuesto completamente de material puro, puede ser una mezcla de material puro y material reciclado, o puede ser totalmente material reciclado.

En caso de que se utilice material reciclado, éste es generalmente poliéster, en particular tereftalato de polietileno (PET), en copos procedentes del reciclado mecánico de botellas de postconsumo o procedentes del triturado de chatarra industrial y residuos de termoformado. La mezcla contiene generalmente material de espuma o no de espuma, o incluso material procedente del triturado de productos laminados.

- 5 Los tipos de material de poliéster reciclado mecánicamente utilizados más frecuentemente son PET y copolímeros de PET que contienen porcentajes moderados de ácido isoftálico, dietilenglicol, ciclohexanodimetanol (CHDM) y similares, o polilactida (PLA) o copolímeros de polilactida. La dosificación es muy importante dado que no sólo define la capacidad de la planta de producción 100, sino asimismo la geometría de los husillos 12 y su velocidad, el nivel de llenado de los propios husillos 12 en la desgasificación y las zonas de entrada de agente espumante en la extrusora 10 de espuma de poliéster.

La alimentación se lleva a cabo preferentemente de manera que se obtienen algunos husillos 12 con una "garganta abierta", es decir, no completamente llenos de material.

En general, además de los dispositivos 80 de medición gravimétrica que alimentan la espuma de poliéster, se prevén dispositivos de medición adicionales para alimentar aditivos sólidos o compuestos de los mismos.

- 15 En general, los aditivos comprenden agentes de extensión de cadena o agentes de reticulación, tales como anhídridos de ácido tetracarboxílico, preferentemente dianhídrido pirometílico (PMDA) o ácidos tri o tetracarboxílico, y se utilizan en porcentajes desde el 0,1% hasta aproximadamente el 3%, preferentemente desde el 0,1% hasta el 0,5%, en el poliéster alimentado.

- 20 Generalmente, los agentes de reticulación tri o tetracarboxílico se utilizan junto con sales metálicas de los grupos I, II y III de la tabla periódica de los elementos, en particular carbonatos de sodio y de calcio, en un porcentaje que es similar al del agente de reticulación.

- 25 Es posible además añadir agentes de nucleación y estabilizadores de las celdas de material de espuma, tal como por ejemplo talco, al material de poliéster alimentado. Otros aditivos que pueden ser alimentados por los dispositivos 80 de medición gravimétrica son agentes colorantes, cargas o agentes anti-llama o cargas minerales tales como carbonato cálcico y similares.

De otro modo, se alimentan a la extrusora 10 de espuma de poliéster compuestos de poliéster que comprenden ya algunos de dichos aditivos sólidos, de nuevo por medio de los dispositivos 80 de medición gravimétrica.

El material alimentado es tratado entre los dos husillos 12 de manera que se hace que avance en el interior de la extrusora 10.

- 30 La estructura de los husillos 12 es tal que define, con las paredes intermedias del armazón 11, dos zonas de desgasificación separadas entre sí por una primera zona estanca 15, por ejemplo, fabricada mediante una combinación de levas o posiblemente mediante una o varias roscas invertidas.

- 35 En una primera zona de desgasificación A, B dispuesta entre la entrada de alimentación 14 y la primera zona estanca 15 tiene lugar el calentamiento inicial del material de poliéster alimentado a una temperatura por debajo de su punto de fusión, y una desgasificación atmosférica.

En una segunda zona de desgasificación C, D dispuesta entre la primera zona estanca 15 y una segunda zona estanca 22, que la separa de una zona E en la que se introducen los agentes espumantes, tiene lugar una desgasificación al vacío a temperaturas mayores o iguales que el punto de fusión del material de poliéster tratado.

- 40 Según la presente invención, la primera zona de desgasificación A, B está fabricada de tal modo que tiene lugar en la misma una desgasificación atmosférica forzada mientras que la temperatura a la que se pone el material se mantiene por debajo del punto de fusión del poliéster para mantener el material en estado sólido o sinterizado al máximo.

Con tal propósito, la zona de desgasificación atmosférica A, B se proporciona, por ejemplo, con una campana extractora 19 dispuesta sobre una primera columna de ventilación 13 para la descarga de gas.

- 45 La campana extractora 19 está dispuesta lejos de la boca de dicha primera columna de ventilación 13 y puede estar dispuesta, preferentemente, cerca de la misma para activar el tiro de la columna de ventilación.

La depresión ejercida por la campana extractora 19 es tal que tiene, sobre el material aún no fundido, una presión que es comparable sustancialmente a la presión atmosférica, de tal modo que no se produce la retirada del material aún sólido.

- 50 La primera columna de ventilación 13 está fabricada de tal modo que fomenta el tiro a través de un perfil adecuado de su sección que disminuye de manera leve pero gradual de abajo arriba.

- Ventajosamente, dicha primera columna de ventilación 13 está situada cerca de la zona estanca 15, y en particular en un primer segmento B de la zona de desgasificación atmosférica A, B junto a la zona estanca 15, en el que la velocidad de liberación de los vapores de agua y de sustancias volátiles es mayor dado que, en dicho primer segmento B, la temperatura del material se mantiene a un nivel aproximadamente 10 °C por debajo del punto de fusión del material tratado.
- Por medio de la desgasificación atmosférica forzada se retira sin secado preventivo una gran parte de la humedad del material de poliéster alimentado a la extrusora 10, así como una gran cantidad de los contaminantes que a menudo vienen con el material reciclado.
- De este modo, se minimiza la hidrólisis del material de poliéster, que de lo contrario sería muy elevada una vez alcanzadas las temperaturas del punto de fusión del poliéster y superiores.
- Adicional o alternativamente a la disposición de la campana extractora 19, el solicitante ha encontrado que durante el desarrollo de la desgasificación atmosférica forzada, la eficacia de dicha desgasificación, en términos de hidrólisis y de amarillamiento del depósito de material, aumenta sustancialmente introduciendo una corriente de nitrógeno gaseoso precalentado en un segundo segmento A de la primera zona de desgasificación A, B, interpuesto entre la zona de alimentación, situada en la entrada de alimentación 14, y el primer segmento B de la primera zona de desgasificación A, B situado en la primera columna de ventilación 13.
- Dicho flujo de nitrógeno precalentado tiene una acción de arrastre sobre los vapores hacia la primera columna de ventilación 13 que, de este modo, retira incluso más humedad del material de poliéster, arrastrándola fuera a través de la primera columna de ventilación 13.
- El caudal del nitrógeno gaseoso se regula por medio de un primer dispositivo 16 de regulación del flujo.
- Para tal propósito, en el segundo segmento A de la zona de desgasificación atmosférica A, B, interpuesta por lo tanto entre la entrada de alimentación 14 y la primera columna de ventilación 13, está prevista preferentemente una primera tobera 18 para la entrada de nitrógeno gaseoso.
- Antes de entrar en la extrusora 10 de espuma de poliéster, el nitrógeno gaseoso se calienta por medio de un calentador 17 y se introduce a continuación a través de una primera tobera 18. El caudal del flujo de nitrógeno gaseoso introducido está entre 200 l/h y 1500 l/h y preferentemente entre 200 l/h y 800 l, donde el caudal se ha medido estando el gas a temperatura ambiente.
- En la primera zona estanca 15 tiene lugar la mayor parte de la fusión del material.
- La serie de levas y/o las posibles roscas invertidas de los husillos 12 están llenas de material fundido, de tal modo que se obtiene el cierre estanco a los gases entre la primera zona de desgasificación A, B en la que tiene lugar el calentamiento del sólido y la desgasificación atmosférica del material aún no fundido, y la segunda zona de desgasificación C, D más abajo de la primera zona estanca 15 y más arriba de la segunda zona estanca 22, en la que el material completa la fusión y experimenta una desgasificación al vacío mientras se mezcla con los agentes de extensión de cadena y de reticulación, y reacciona con los mismos.
- Preferentemente, la desgasificación al vacío tiene lugar a una presión residual menor o igual a 10 mbar. La retirada de los vapores de agua fomenta las reacciones de extensión de cadena y de reticulación en el polímero de poliéster fundido.
- En el caso de PET, en la segunda zona de desgasificación C, D más abajo de la primera zona estanca 15, el poliéster se mantiene preferentemente a temperaturas de entre 280 °C y 295 °C y preferentemente igual a 290 °C, con un nivel relativamente bajo de material en los husillos 12 y una elevada velocidad de rotación de los mismos.
- Preferentemente, el nivel de material en los husillos 12 en la zona de desgasificación al vacío C, D es de entre 40% y 60%, y preferentemente igual al 50%.
- Además, la velocidad de rotación de los husillos 12 es preferentemente de entre 200 rpm y 350 rpm, y más preferentemente de entre 250 rpm y 300 rpm.
- El equipo 10 para la extrusión de la espuma de poliéster según la presente invención puede, por lo tanto, en el caso de PET, obtener una medición de la viscosidad intrínseca final del material con valores de entre 0,9 dl/g y 1,8 dl/g.
- La desgasificación al vacío se lleva a cabo en la segunda zona de desgasificación C, D. Con dicho objetivo, la segunda zona de desgasificación C, D tiene un primer segmento C en el que está dispuesta una segunda columna de ventilación 20, seguido de cerca por otro segmento D en el que está dispuesta una tercera columna de ventilación 21, preferentemente conectada independientemente a su elemento de vacío (no mostrado).
- Dichas columnas de ventilación 20, 21 definen una desgasificación al vacío conjunta dado que las secciones C y D de la segunda zona de desgasificación no están separadas entre sí por ninguna zona estanca.

Dicha disposición posibilita tener una gran zona de desgasificación al vacío y, por lo tanto, una superficie mayor para el intercambio de gas en el material de poliéster tratado.

Además, la ausencia de zonas estancas intermedias entre las secciones C y D, previstas para la desgasificación al vacío del material fundido, evita la degradación térmica del material debida al sobrecalentamiento local y amplifica la longitud total de la zona de desgasificación al vacío obteniendo de este modo un material que tiene una viscosidad global intrínseca final superior.

La distancia entre la segunda 20 y la tercera 21 columna de ventilación es preferentemente de entre 8 y 15 diámetros, y más preferentemente de entre 10 y 12 diámetros.

La relación L/D (longitud frente a diámetro) de la zona de desgasificación al vacío C, D, desde la primera zona estanca 15 hasta la segunda zona estanca 22, está preferentemente entre 20 y 33, y más preferentemente entre 25 y 30.

La segunda zona estanca 22 se obtiene preferentemente introduciendo dos roscas invertidas en los husillos, para hacer que aumente localmente el nivel del material fundido hasta que se llenan los propios husillos 12.

De este modo, se evita la interacción gaseosa entre la segunda zona de desgasificación al vacío C, D situada más arriba de la segunda zona estanca 22 y la zona de entrada E del agente espumante más abajo de la última 22.

La zona de entrada E del agente espumante situada más abajo de la segunda zona estanca 22 tiene una segunda tobera 23 para introducir, en contacto con el material fundido, un agente espumante, preferentemente nitrógeno gaseoso.

En el caso de nitrógeno gaseoso, la presión del gas en el interior de la zona de entrada E del agente espumante se mantiene estable en valores de 8 bar a 40 bar, preferentemente de 20 bar a 30 bar, por medio de un segundo dispositivo 24 de regulación del flujo.

En estas condiciones, con una temperatura del material de poliéster fundido, en el caso de ejemplo de PET, de entre 280 °C y 290 °C, la absorción de nitrógeno gaseoso es igual a aproximadamente al 0,2 % a 0,3 % en peso con respecto al caudal de poliéster.

Se pueden utilizar otros gases inertes como agentes espumantes, en particular dióxido de carbono o asimismo otros agentes de formación de espuma a partir de líquidos que se vaporizan fácilmente, medidos mediante una bomba volumétrica, por ejemplo hidrocarburos tales como hexano, o hidrocarburos alifáticos y aromáticos, o asimismo dióxido de carbono licuado.

La zona extrema F de bombeo de la extrusora 10 está caracterizada por un paso de rosca muy ajustado que fomenta un aumento progresivo en el nivel del polímero fundido en los husillos 12 hasta que se han llenado por completo para poder crear la presión necesaria para que el material sea descargado para su filtración a través del cambiador de filtro 30.

Más abajo del cambiador de filtro 30 el material se alimenta a una bomba de engranajes 40, que proporciona la presión necesaria para la extrusión final por medio del dispositivo 50 de formación de capas y el cabezal de extrusión 60.

En la salida del cabezal de extrusión 60, tiene lugar la formación de espuma del material y la formación de la lámina a través de la columna 70 de rodillos enfriadores de la calandria.

En la realización mostrada, un cabezal plano está indicado como un cabezal de extrusión 60.

Sin embargo, el cabezal 60 puede ser asimismo de tipo anular, que permite un tipo de enfriamiento de la lámina particularmente eficaz.

El producto final 90 puede estar constituido por una lámina monocapa 91, tal como se muestra esquemáticamente en la figura 3a, o multicapa, tal como se muestra en la figura 3b en la que está representada una estructura 90' con tres capas, en la que la capa de material de espuma 91 forma parte de una estructura de sándwich con dos capas exteriores 92 de material compatible con el propio material de espuma 91.

La estructura multicapa 90' se puede obtener por medio de coextrusión del material de espuma 91 con materiales no de espuma compatibles, alimentados en el dispositivo de formación de capas 50 mediante extrusoras independientes (no mostradas).

En la figura 4, la introducción al dispositivo 50 de formación de capas de material no de espuma compatible está representada por el numeral de referencia 25.

La laminación de la capa 91 de espuma de poliéster con películas adecuadas 92, por ejemplo con polietileno y/u otros materiales tales como, por ejemplo, resinas de unión, es un procedimiento utilizado para obtener estructuras en las que la capa de espuma de poliéster 91 está cubierta en uno o ambos lados del material no de espuma 92.

- 5 Este tipo de laminación se puede llevar a cabo durante la etapa de calandrado del material de espuma o en la salida de la calandria 70 o completamente por separado, con o sin la utilización de agentes de compatibilización con el encolado.

El proceso de extrusión de espuma de poliéster comprende por lo tanto las etapas siguientes.

- 10 Inicialmente, tiene lugar en la zona de desgasificación atmosférica A, B una etapa de desgasificación atmosférica forzada del material de poliéster no secado previamente, a una temperatura por debajo del punto de fusión de dicho material de poliéster tratado.

En particular, la temperatura del material de poliéster durante la etapa de desgasificación atmosférica permanece por lo menos 10 °C por debajo de su punto de fusión.

La etapa de desgasificación atmosférica forzada tiene lugar mediante una etapa de activación del tiro de la primera columna de ventilación 13 situada en la zona de desgasificación atmosférica A, B.

- 15 La activación del tiro de la primera columna de ventilación 13 se puede llevar a cabo llevando una campana extractora 19 cerca de la entrada de la primera columna de ventilación 13, estando situada dicha campana extractora 19 sobre la misma primera columna de ventilación 13.

La etapa de desgasificación atmosférica forzada se lleva a cabo mediante la introducción de un flujo de nitrógeno gaseoso precalentado para el arrastre del vapor hacia la atmósfera.

- 20 En este caso, el nitrógeno gaseoso precalentado se introduce con un caudal d de entre 200 l/h y 1500 l/h y preferentemente entre 200 l/h y 800 l/h, donde el caudal se mide cuando el gas está a temperatura ambiente.

- 25 A continuación, tiene lugar la fusión del material de poliéster y una etapa de desgasificación al vacío del material fundido en una zona de desgasificación al vacío C, D que comprende por lo menos dos columnas de ventilación de desgasificación 20, 21 conectadas, por lo menos, a un elemento de vacío, estando dispuesta la zona de desgasificación al vacío C, D más abajo que la zona de desgasificación atmosférica A, B y separada de manera estanca respecto de la última A, B.

A continuación, tiene lugar una etapa de medición del agente espumante y su mezcla con el material de poliéster fundido, en una zona de entrada E de agente espumante situada más abajo de la zona de desgasificación al vacío C, D y separada de manera estanca respecto de la última C, D.

- 30 El agente espumante es preferentemente nitrógeno gaseoso y se introduce en contacto con el material fundido con una presión que se mantiene estable en valores desde 8 bar a 40 bar y preferentemente desde 20 bar a 30 bar.

- 35 Finalmente, tiene lugar la alimentación del material del poliéster a un filtro y a una bomba de engranajes, para generar la presión necesaria para la extrusión final por medio del dispositivo 50 de formación de capas y del cabezal de extrusión 60, y la formación de espuma del material a la salida del cabezal de extrusión 60 así como la formación de la lámina por medio de la pila 70 de rodillos enfriadores de la calandria.

Por la descripción realizada deberán estar claras las características del equipo debiendo estarlo asimismo las ventajas respectivas.

- 40 Gracias a la construcción particular del equipo de extrusión de espuma de poliéster es posible obtener productos finales de calidad excelente incluso a partir de materiales postconsumo reciclados, sin la necesidad de secar previamente el material a tratar manteniendo simple al mismo tiempo la estructura completa de la extrusora.

De hecho, la desgasificación atmosférica forzada elimina una gran cantidad de moléculas de agua presentes en el material antes de que tenga lugar su fusión y, por lo tanto, antes de que tengan lugar reacciones de hidrólisis a una velocidad particularmente elevada.

- 45 Además, la configuración particular de la zona de desgasificación al vacío hace posible reducir la degradación térmica sufrida por el material mientras atraviesa la extrusora, así como optimizar el mezclado y la reacción rápida con los agentes de extensión de cadena y de reticulación.

En general, se obtiene un material que tiene una mayor viscosidad intrínseca y absoluta, y un mayor grado de resistencia a la fusión, que puede mantener las burbujas de gas que se forman durante la etapa de formación de espuma atrapadas en el interior del material aún fundido sin que se rompan y en consecuencia liberen gas.

- 50 Finalmente, debe quedar claro que el equipo concebido de este modo puede experimentar numerosas modificaciones y variantes; además, todos los detalles se pueden sustituir por elementos técnicamente equivalentes.

En la práctica los materiales utilizados, así como los tamaños, pueden ser cualesquiera en función de los requisitos técnicos.

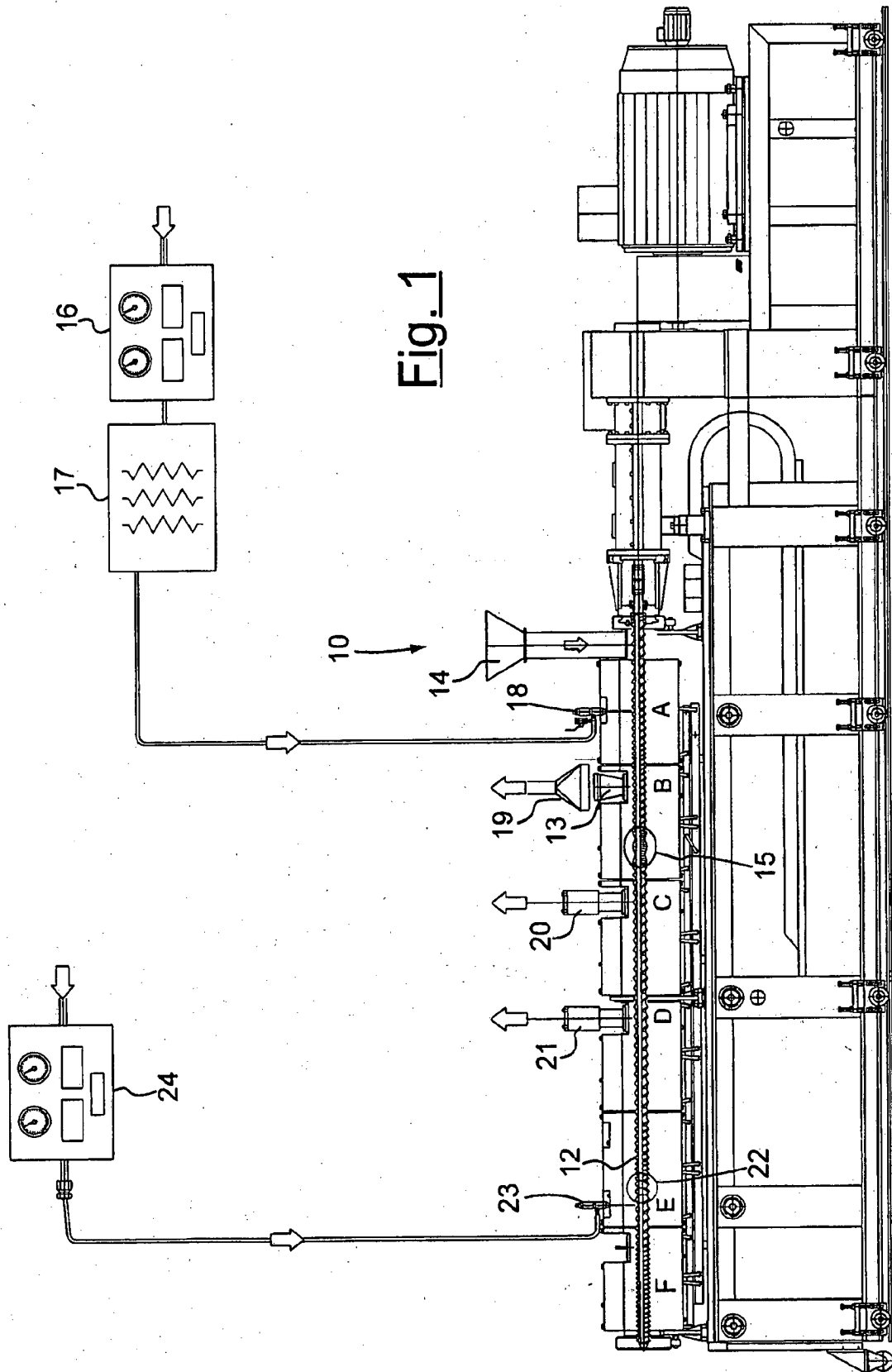
REIVINDICACIONES

1. Equipo de extrusión de espuma de poliéster que comprende un almacén termorregulado (11) dotado de una entrada de alimentación (14) de material de poliéster puro y/o reciclado, estando dispuestos en el interior de dicho almacén (11) dos husillos co-rotantes (12), definiendo dichos husillos co-rotantes (12) con las paredes internas de dicho almacén (11) una primera zona de desgasificación (A, B) interpuesta entre una zona de alimentación situada en dicha entrada de alimentación (14) y una primera zona estanca (15), una segunda zona de desgasificación (C, D) situada más abajo de dicha primera zona de desgasificación (A, B) y separada de la última por medio de dicha primera zona estanca (15), una zona de entrada (E) de agente espumante situada más abajo de dicha segunda zona de desgasificación (C, D) y separada de la última por medio de una segunda zona estanca (22) y una zona extrema (F) de bombeo del material fundido situada más abajo de dicha zona de entrada (E) de agente espumante, en el que:
 - dicha primera zona de desgasificación (A, B) está adaptada para llevar a cabo una desgasificación atmosférica forzada a una temperatura menor que el punto de fusión de un material de poliéster tratado y comprende una primera columna de ventilación (13) situada en un primer segmento (B) de dicha primera zona de desgasificación (A, B) adyacente a dicha primera zona estanca (15) y una campana extractora (19) dispuesta sobre dicha primera columna de ventilación (13) adaptada para activar el tiro de dicha ventilación (13) llevando a cabo dicha desgasificación atmosférica forzada,
 - dicha segunda zona de desgasificación (C, D) está adaptada para llevar a cabo una desgasificación al vacío a una temperatura igual o mayor que el punto de fusión de dicho material de poliéster tratado y
 - dicha primera zona de desgasificación (A, B) comprende, más arriba de dicha primera columna de ventilación (13), una tobera (18) para la entrada de nitrógeno gaseoso precalentado en dicha primera zona de desgasificación (A, B), adaptada para arrastrar los vapores presentes en dicha primera zona (A, B) hacia la atmósfera llevando a cabo dicha desgasificación atmosférica forzada.
2. Equipo de extrusión de espuma de poliéster según la reivindicación 1, en el que dicha campana extractora (19) está dispuesta lejos de una boca de dicha primera columna de ventilación (13) y se puede aproximar a dicha primera columna de ventilación (13) para activar el tiro de la columna de ventilación.
3. Equipo de extrusión de espuma de poliéster según la reivindicación 1, en el que dicha segunda zona de desgasificación (C, D) comprende un primer segmento (C) en el que está dispuesta una segunda columna de ventilación (20), seguido por un segundo segmento (D) en el que está dispuesta una tercera columna de ventilación (21), estando conectadas dichas primera y segunda columnas de ventilación (20, 21), por lo menos, a un elemento de vacío, en el que dichos primer y segundo segmentos (C, D) están conectados para formar una única zona de desgasificación.
4. Equipo de extrusión de espuma de poliéster según la reivindicación 1 ó 3, en el que más abajo de dicha segunda zona estanca (22), dicha zona de entrada (E) del agente espumante comprende una segunda tobera (23) para la introducción, por lo menos, de un agente espumante en dicho material de poliéster tratado.
5. Proceso de extrusión de espuma de poliéster que comprende las etapas que consisten en:
 - a) alimentar una mezcla de un material de poliéster no secado previamente, en un equipo de extrusión de espuma de poliéster;
 - b) calentar dicho material de poliéster llevándolo a una temperatura inferior a su punto de fusión;
 - c) llevar a cabo una desgasificación atmosférica forzada de dicho material de poliéster calentado, en una primera zona de desgasificación (A, B) por medio de una campana extractora (19) adaptada para activar el tiro de una primera columna de ventilación (13) situada en un primer segmento (B) de dicha primera zona de desgasificación (A, B) adyacente a una primera zona estanca (15), estando dispuesta dicha campana extractora (19) sobre dicha primera columna de ventilación (13) para la descarga de gas desde dicha primera zona de desgasificación (A, B);
 - d) llevar dicho material de poliéster a una temperatura mayor o igual que su punto de fusión;
 - e) llevar a cabo una desgasificación al vacío de dicho material fundido en una zona de desgasificación al vacío (C, D) dispuesta más abajo de dicha primera zona de desgasificación (A, B) y separada de manera estanca respecto de la última (A, B);
 - f) reducir la temperatura de dicho material de poliéster e introducir, en contacto con éste, por lo menos un agente espumante en una zona de entrada (E) del agente espumante situada más abajo de dicha zona de desgasificación al vacío (C, D) y separada de manera estanca de la última (C, D);
 - g) aumentar la presión de dicho material para poder expulsarlo en una zona extrema de bombeo (F) situada más abajo de dicha zona de entrada (E) del agente espumante, donde la desgasificación atmosférica

forzada se lleva a cabo mediante la introducción de un flujo de nitrógeno gaseoso precalentado para el arrastre de vapores hacia la atmósfera.

- 5 6. Proceso de extrusión de espuma de poliéster según la reivindicación 5, en el que la temperatura a la que se lleva el material de poliéster para poder llevar a cabo la desgasificación atmosférica forzada es por lo menos 10 °C menor que su punto de fusión.
7. Proceso de extrusión de espuma de poliéster según la reivindicación 5, en el que dicho nitrógeno gaseoso precalentado se introduce a un caudal comprendido entre 200 l/h y 1500 l/h, y preferentemente entre 200 l/h y 800 l/h, medido cuando dicho nitrógeno gaseoso está a temperatura ambiente.
- 10 8. Proceso de extrusión de espuma de poliéster según cualquiera de la reivindicación 7, en el que dicho agente espumante es nitrógeno gaseoso y se introduce en contacto con dicho material de poliéster con una presión mantenida estable en valores desde 8 bar a 40 bar y preferentemente desde 20 bar a 30 bar.
9. Proceso de extrusión de espuma de poliéster según cualquiera de las reivindicaciones 7 ó 8, en el que dicho agente espumante se selecciona del grupo que comprende:
 - nitrógeno gaseoso,
 - 15 - dióxido de carbono;
 - dióxido de carbono licuado;
 - hexano,
 - hidrocarburos alifáticos, o
 - hidrocarburos aromáticos.
- 20 10. Proceso de extrusión de espuma de poliéster según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, en el que dicha mezcla de material de poliéster alimentada en dicho equipo de extrusión de espuma de poliéster tiene por lo menos uno de los siguientes aditivos añadido a la misma.
 - agentes de extensión de cadena y de reticulación,
 - agentes de nucleación,
 - 25 - agentes estabilizantes,
 - agentes colorantes,
 - agentes anti-llama y
 - cargas minerales.
- 30 11. Proceso de extrusión de espuma de poliéster según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, en el que dicho proceso comprende las etapas adicionales que consisten en:
 - h) alimentar el material a una bomba de engranajes para generar la presión necesaria para la extrusión final;
 - i) extrudir el material de poliéster por medio de un dispositivo (50) de formación de capas y un cabezal de extrusión (60);
 - 35 j) formar espuma en el material de poliéster y formar la lámina por medio de una pila de rodillos enfriadores de calandria (70).
12. Proceso de extrusión de espuma de poliéster según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 11, en el que dicho material de poliéster se selecciona del grupo que comprende:
 - PET,
 - 40 - copolímeros de PET,
 - PLA, o
 - copolímeros de PLA.

13. Proceso de extrusión de espuma de poliéster según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 12, en el que dicha mezcla de material de poliéster comprende por lo menos una parte de material de poliéster procedente de reciclado postconsumo.



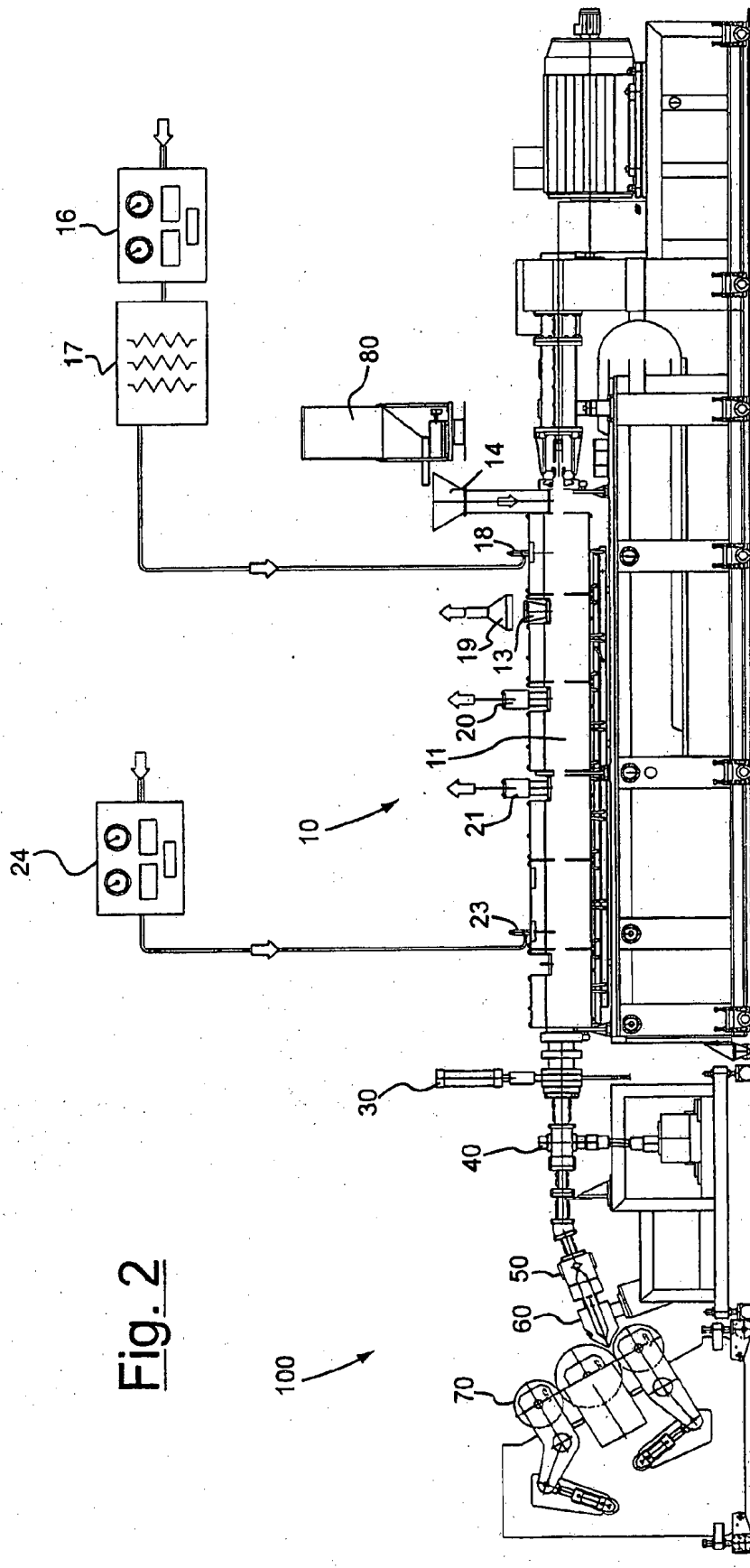


Fig. 2

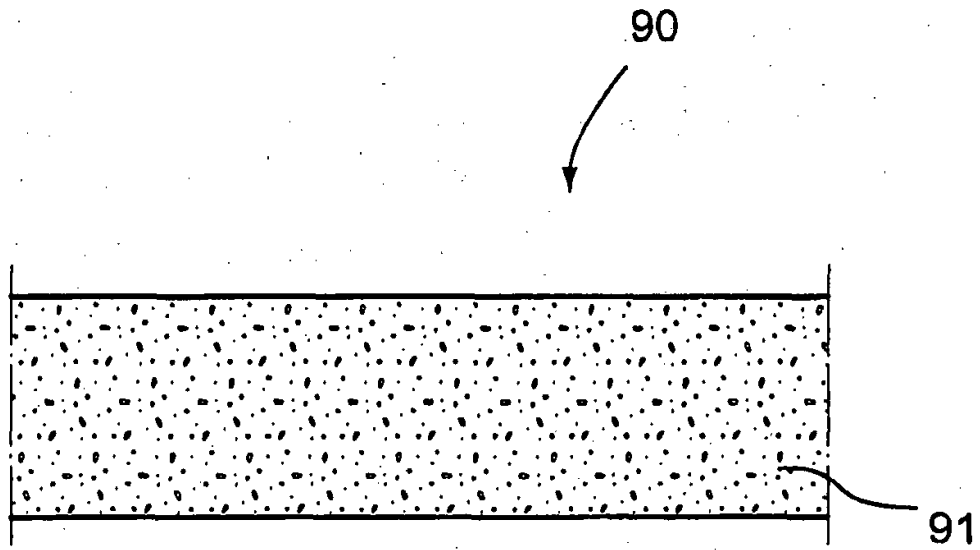


Fig. 3a

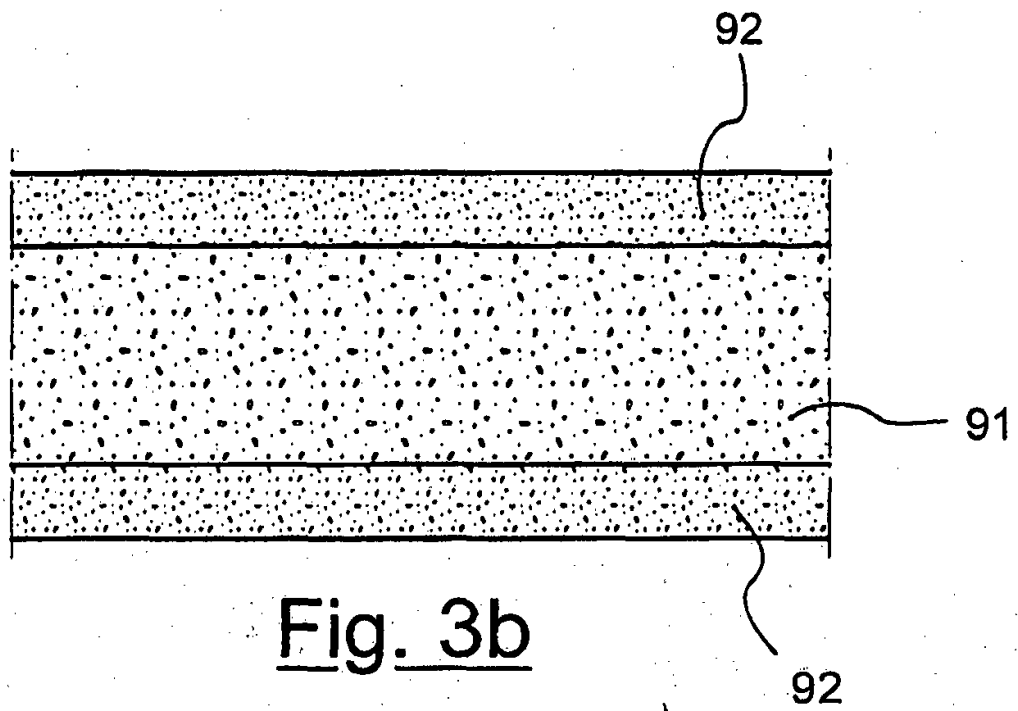


Fig. 3b

Fig. 4

