



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 280 666**

51 Int. Cl.:
B29C 47/90 (2006.01)
B29C 47/88 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03024284 .6**
86 Fecha de presentación : **23.10.2003**
87 Número de publicación de la solicitud: **1488910**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **22.12.2004**

54 Título: **Dispositivo para fabricar una película de material sintético termoplástico.**

30 Prioridad: **17.06.2003 DE 203 09 429 U**
05.09.2003 DE 103 41 508

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.09.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.09.2007

73 Titular/es:
Reifenhäuser GmbH & Co. Maschinenfabrik
Spicher Strasse 46-48
53839 Troisdorf, DE

72 Inventor/es: **Wedell, Eike y**
Meyer, Helmut

74 Agente: **Botella Reyna, Antonio**

ES 2 280 666 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

Dispositivo para fabricar una película de material sintético termoplástico.

La invención concierne a un dispositivo para fabricar una película de material sintético termoplástico que comprende al menos un extrusor con una cabeza de soplado para la salida de una burbuja de película del material sintético, un equipo de calibración que actúa por el lado exterior sobre la burbuja de película, y un equipo de aplanamiento para la burbuja de película dispuesto detrás del equipo de calibración, presentando el equipo de calibración y/o el equipo de aplanamiento elementos de guiado de la película que pueden solicitarse con una corriente de aire, y estando previstas en la zona de la superficie de los elementos de guiado de la película vuelta hacia la burbuja de película unas aberturas de salida de aire para la salida de la corriente de aire suministrada, estando configurada la superficie de los elementos de guiado de la película vuelta hacia la burbuja de película por una capa microporosa permeable al aire con un tamaño de poro medio de 5 a 100 μm .

Se conocen diversos dispositivos y procedimientos para fabricar películas de material sintético termoplástico denominadas películas de soplado.

Es característico aquí que el material sintético en estado termoplástico, es decir, fundido, sale de la abertura usualmente en forma de anillo de la cabeza de soplado y se infla inmediatamente para formar una burbuja de película que se consolida a continuación por el enfriamiento por debajo de la temperatura de solidificación. La burbuja de película se conduce además a través de un equipo de calibración y se calibra en su diámetro y, a continuación de esto, es aplanada por un equipo de aplanamiento para formar una banda de película doble y, después, es enrollada.

En este caso, el equipo de calibración está realizado usualmente en forma de un denominado cesto de calibración que rodea la burbuja de película por el lado exterior a la manera de un cilindro y comprende un gran número de brazos de calibración que están en contacto por el lado exterior con la periferia de la burbuja de película para fijar ésta en su diámetro y calibrarla. Los brazos de calibración pueden presentar, por ejemplo, un gran número de rodillos de material sintético giratorios que ruedan sobre la superficie de la burbuja de película y la calibran simultáneamente. Asimismo, se han dado a conocer formas de realización con cepillos giratorios o similares. Los brazos de calibración de un cesto de calibración de este tipo se sujetan usualmente en forma regulable, de modo que pueden ajustarse y calibrarse diferentes diámetros de la burbuja de película.

Estos dispositivos conocidos se caracterizan porque la burbuja de película, durante su recorrido a través del equipo de calibración con los medios de calibración, está en contacto, por ejemplo, con los brazos de calibración y con los rodillos de material sintéticos fijados en éstos, dado que tiene lugar un contacto directo de los mismos. No obstante, este contacto de la película -aún no enfriada y solidificada completamente en la zona del equipo de calibración- a través de dicho equipo de calibración es desventajoso, por ejemplo, durante la fabricación de películas altamente transparentes o pegajosas, dado que pueden formarse marcas de rodadura correspondientes en la película como consecuencia del contactado, que afec-

tan negativamente a continuación al aspecto óptico de la película fabricada. En caso de películas pegajosas, puede llegarse además a un bloqueo del equipo de calibración que cause a continuación un deterioro de la burbuja de película y una involuntaria parada acompañante de la producción.

Las explicaciones antes citadas rigen de igual forma también para el equipo de aplanamiento dispuesto detrás del equipo de calibración en el que la burbuja de película ya calibrada en su diámetro es aplanada para formar una banda de película.

Por tanto, una calibración y/o un aplanamiento de la burbuja de película con el menor contacto posible pueden ser una ventaja considerable en determinados casos de aplicación.

En el documento EP 0 273 739 A1 se ha propuesto ya para ello guiar sin contacto la burbuja de aire entre fuertes corrientes de aire que atacan en el lado interior y en el lado exterior de la burbuja de película para evitar un rozamiento de contacto con los deterioros de la superficie de la burbuja de película ocasionados por ello. Sin embargo, el coste de la instalación necesaria para ello con soplantes potentes, conductos de aire y la correspondiente técnica de control es muy alto y, además, se origina el problema de que pueden aparecer influencias de temperatura no deseadas sobre la burbuja de aire en el caso de corrientes de aire demasiado fuertes, que influyen negativamente en la calidad de la película obtenida.

Por el documento EP 1 144 292 B1 se ha dado a conocer además un dispositivo para guiar o tratar sin contacto una banda de material circulante, por ejemplo una película de plástico, en el que sale un fluido gaseoso de una cámara para guiar la banda, estando fabricada la pared permeable al gas de un material que contiene metal con poros abiertos. No obstante, se utiliza el dispositivo conocido para guiar una banda que presenta ya alta estabilidad en un dispositivo de recubrimiento.

El documento US 5 128 076 A describe un dispositivo que trabaja sin equipo de aplanamiento para fabricar películas, en el que la burbuja de película recorre un equipo de calibración en forma de un segmento tubular cilíndrico, sobre cuya pared interior está aplicada una capa porosa a través de la cual sale una corriente de aire en dirección de la burbuja de película pasante para hacer posible una calibración sin contacto. Debido a la configuración como segmento tubular cilíndrico, este equipo de calibración conocido es muy inflexible y puede utilizarse sólo para un diámetro determinado de la burbuja de película.

Asimismo, por el documento US 3 950 466 A es conocido un equipo de calibración anular o cilíndrico de esta clase a través de cuyo diámetro interior pasa la burbuja de película a calibrar y ésta se calibra sin contacto por medio de una corriente de aire que sale de superficies interiores porosas del equipo de calibración. En este equipo de calibración conocido es adecuado también solamente para un determinado diámetro de la burbuja de película próximo al diámetro interior del equipo de calibración, lo que restringe la flexibilidad de forma indeseada.

El problema de la invención es proponer un dispositivo para fabricar una película de material sintético termoplástico en el que, eludiendo las desventajas del estado de la técnica, pueda realizarse una calibración y un aplanamiento sin contacto de la banda de pelícu-

la aún no solidificada ni consolidada completamente, en particular durante la calibración.

Para solucionar este problema se propone un dispositivo según las características de la reivindicación 1.

Este dispositivo para fabricar una película de material sintético termoplástico presenta, para lograr una calibración y/o aplanamiento uniformes sin contacto de la burbuja de película, una gran número de brazos de soporte que llevan sendos elementos de guiado de película en su extremo libre adyacente a la periferia exterior de la burbuja de película y cada elemento de guiado de película está formado con una abertura de entrada de aire.

El dispositivo según la invención configurada de esta manera se basa en el conocimiento de que en los elementos de guiado de la película utilizados hasta ahora para el equipo de calibración y/o el equipo de aplanamiento la corriente del aire que sale de las aberturas de salida de aire dispuestas a distancias definidas unas de otras sale siempre, como consecuencia de la elevada velocidad del aire necesaria para formar el cojín de aire y los altos caudales de masa en forma de corrientes de aire turbulentas que hacen que se origine un cojín de aire inhomogéneo, de modo que no puede provocarse un calibrado y un aplanamiento uniformes de la burbuja de película y, además, no pueden excluirse tampoco a la larga contactos entre el equipo de calibración y/o el equipo de aplanamiento y la burbuja de película.

Sin embargo, si se genera según la invención un cojín de aire laminar entre los elementos de guiado de la película del equipo de calibración y/o el equipo de aplanamiento y la burbuja de película, se produce un apoyo extraordinariamente uniforme de la burbuja de película que garantiza una alta calidad del producto y evita de forma fiable cualquier contacto entre los elementos de guiado de la película y la burbuja de película. De esta manera, con el procedimiento según la invención puede fabricarse, en particular, una banda de película tubular de alto efecto de adherencia a base de materiales compuestos de EVA, materiales compuestos de PIB, materiales compuestos con ionómeros en películas de PE-LLD y similares.

Según la invención, está especialmente previsto que la superficie de los elementos de guiado de la película vuelta hacia la burbuja de película esté formada por una capa microporosa permeable al aire y que se conduzca la corriente de aire suministrada a los elementos de guiado de la película a través de esta capa microporosa, dividiendo la capa microporosa la corriente de aire en un gran número de corrientes de aire parciales laminares y saliendo las respectivas corrientes de aire parciales laminares a través de poros individuales de la capa microporosa en dirección a la burbuja de película y formando el cojín de aire laminar.

Para generar estas corrientes de aire parciales laminares, la capa microporosa permeable al aire presenta ventajosamente un tamaño de poro medio de 5 a 100 μm , considerándose como lo preferible un tamaño de poro de entre 30 y 100 μm para lograr un efecto de apoyo suficiente de la burbuja de aire aún inestable y predispuesta todavía a la expansión debido al inflado para formar la burbuja de aire.

En la configuración del dispositivo según la invención se obtiene además la ventaja de un consumo de aire extremadamente pequeño y un bajo ruido de fun-

cionamiento. Así, los elementos de guiado de la película pueden hacerse funcionar durante la sollicitación con una corriente de aire de 0,5 a 4 bares solamente con un caudal de aire correspondiente de 0,2 l/min dm^2 a 0,5 bares hasta 1,6 l/min dm^2 a 4 bares en dirección a burbuja de película, estando garantizado también un guiado sin contacto con este caudal de aire reducido como consecuencia de la formación de un cojín de aire laminar.

Se ha visto en el marco de la invención que tal capa microporosa permeable al aire vuelta hacia la burbuja de película y que sirve para la salida de aire deja salir la corriente de aire suministrada a los elementos de guiado de la película dividida en forma tan fina por el gran número de microporos muy pequeños y estrechamente aplicados unos a otros en la superficie del elemento de guiado de la película que la burbuja de película pueda calibrarse y/o aplanarse sin contacto de forma fiable aun cuando ésta desarrolle una elevada tendencia a pegarse y altas fuerzas de adherencia.

Dado que, al contrario del guiado de una película de material sintético ya consolidada, la burbuja de película a calibrar y/o a aplanar en el dispositivo según la invención es aún inestable y, como consecuencia del ensanchamiento, está provista de una elevada tendencia a la expansión, se tiene que, para realizar una calibración y/o un aplanamiento fiables de la misma sin contacto, ha de aplicarse a la superficie exterior de la burbuja de película una acción de fuerza considerable en dirección radial a la burbuja de película por parte del equipo de calibración y/o del dispositivo de aplanamiento. No obstante, esta acción de fuerza puede sólo producirse cuando el cojín de aire utilizado para el guiado, calibrado y aplanamiento sin contacto presenta una cierta intensidad mínima que se ajusta, en particular, al formar la capa microporosa permeable al aire con un tamaño de poro medio de 30 a 100 μm .

La capa microporosa permeable al aire que sirve para formar la superficie del elemento de guiado de la película vuelta hacia la burbuja de película presenta ventajosamente un espesor de 0,5 a 2,0 mm, dado que, con estos espesores de capa, está garantizada la distribución fina deseada de la corriente de aire junto con una elevada permeabilidad al aire simultánea de la capa microporosa.

La fabricación de capas microporosas con un tamaño de poro medio requerido según la invención de aproximadamente 5 a 100 μm , preferiblemente de alrededor de 30 a 100 μm , puede realizarse de diferentes maneras. Por ejemplo, la capa microporosa puede fabricarse a base de una mezcla de polvo con varios componentes de diferentes temperaturas de fusión.

En particular, la capa microporosa permeable al aire puede fabricarse a base de componentes de metal y cerámica.

Una forma de realización preferida de los elementos de guiado de la película utilizados en el marco del dispositivo según la invención prevé que éstos presenten una carcasa que tenga una pared trasera alejada de la burbuja de película y una pared delantera vuelta hacia la burbuja de película y que presente aberturas de salida de aire, así como una pared periférica que une la pared trasera y la pared delantera formando una cámara de aire cerrada. La pared trasera y la pared periférica están formadas en este caso de manera hermética al aire, mientras que sobre la pared delantera que presenta las aberturas de salida de aire está aplicada,

en el lado vuelto hacia la burbuja de película, la capa microporosa permeable al aire a través de la cual sale finalmente del elemento de guiado de la película en dirección a la burbuja de aire el aire aportado a través de las aberturas de salida de aire de la pared delantera. Para alimentar la corriente de aire se ha previsto en la zona de la pared trasera y/o de la pared periférica una abertura de entrada de aire en la cámara de aire de la carcasa.

En una forma de realización especialmente ventajosa de la invención, la cámara de aire está dividida dentro de la carcasa y por medio de tabiques intermedios en cámaras parciales que se comunican unas con otras y sirve para distribuir la corriente de aire suministrada.

Al igual que la pared periférica, los tabiques intermedios están unidos con la pared trasera, estando prevista preferiblemente una configuración de la pared trasera con una pared periférica y unos tabiques intermedios formados de forma enteriza en la superficie vuelta hacia la pared delantera. Tal configuración enteriza de la pared periférica y los tabiques intermedios puede realizarse, por ejemplo, por medio de un fresado local o similar en la zona de las cámaras parciales posteriores.

A continuación, la pared delantera se coloca sobre la pared periférica y los tabiques intermedios y, a lo largo de la pared periférica, se suelda con ésta de forma hermética al aire, por ejemplo por soldadura láser. Asimismo, los tabiques intermedios pueden unirse con la pared delantera por medio de soldaduras por puntos individuales para dotar a ésta de una gran estabilidad frente a la sollicitación posterior con una corriente de aire comprimido.

Finalmente, los tabiques intermedios aumentan también la rigidez de la pared trasera, de modo que se obtiene como resultado una carcasa extraordinariamente compacta y estable en su forma. Se ha visto en el marco de la invención que, durante la fabricación de la carcasa de un material metálico, una carcasa de dos partes que consta de una pared trasera de 2 mm de espesor, en la que, por medio de fresados de 1 mm de profundidad, se obtienen paredes periféricas y tabiques intermedios de una altura correspondiente de 1 mm, y una pared delantera de 2 mm de espesor con aberturas de salida de aire, ofrece una distribución del aire sorprendentemente buena y uniforme y la formación del cojín de aire deseado.

Por tanto, se genera idealmente un cojín de aire homogéneo uniforme entre la burbuja de película y la superficie del elemento de guiado de la película vuelta hacia dicha burbuja, cuyo tamaño es proporcional a la presión interior en la cámara de aire de la carcasa. En particular, por la división de la cámara de aire por medio de tabiques intermedios en cámaras parciales que se comunican unas con otras, se asegura además que se no existan diferencias parciales de presión del cojín de aire, considerado en toda la superficie del elemento de guiado de la película vuelta hacia la burbuja de película, con lo que se consigue un guiado y una calibración o aplanamiento de la burbuja de película exento de contacto y extraordinariamente uniformes.

A continuación, se explica con más detalle la invención con ayuda de los ejemplos de realización ilustrados en el dibujo. Muestran:

La figura 1, en representación esquemática, un lado lateral de un dispositivo para fabricar una película en la zona de la cabeza de soplado con un equipo

de calibración pospuesto,

La figura 2, como continuación de la representación según la figura 1, el dispositivo en la zona del dispositivo de aplanamiento,

5 Las figuras 3a-3d, diferentes vistas de un elemento de guiado de la película utilizado dentro del equipo de aplanamiento según la figura 1,

La figura 4a, la vista en planta de una pared trasera de la carcasa de un elemento de guiado de la película,

10 La figura 4b, la sección a través de la pared trasera según la flecha V-V de la figura 4a,

La figura 4c, el detalle X de la representación según la figura 4b en representación ampliada,

15 La figura 5a, la vista en planta de un elemento de guiado de la película,

La figura 5b, la sección a través del elemento de guiado de la película según la figura 5a a lo largo de la línea W-W,

20 La figura 6, la vista en planta del equipo de calibración 2 según la representación de la figura 1,

La figura 7, una fotografía microscópica de la superficie del elemento de guiado de la película vuelta hacia la burbuja de película, y

25 La figura 8, una fotografía con microscopio electrónico de trama de un detalle de la representación según la figura 7.

El dispositivo representado en la figura 1 para fabricar una película de material sintético termoplástico comprende una cabeza de soplado 1 no representada con más detalle, que se solicita de una manera en sí conocida con material sintético termoplástico fundido por medio de un extrusor no visible aquí. El material sintético en estado termoplástico sale de la cabeza de soplado 1 a través de una abertura de salida anular superior y se infla al instante para formar una burbuja de película 4 y se evacua verticalmente hacia arriba en la dirección de la flecha L. Por tanto, esta burbuja de película 4 presenta una sección transversal circular con un eje central M.

40 Inmediatamente después de la salida de la cabeza de soplado 1, el material sintético que forma la burbuja de película 1 está todavía en estado termoplástico como consecuencia de su elevada temperatura, pero se enfría rápidamente por debajo de su temperatura de solidificación, con lo que la burbuja de película 4 se transfiere paulatinamente a un estado estable. La transición entre los estados termoplástico y solidificado de la burbuja de película 4 está caracterizada por una denominada línea de congelación que está indicada en la figura 1 con el símbolo de referencia F.

55 Se aprecia además en la figura 1 el intercambiador de aire interior 7 dispuesto de manera en sí conocida en el interior de la burbuja de película 4, el cual sirve para el apoyo de la burbuja de película 4 en el lado interior de la misma.

60 Un poco por encima de la cabeza de soplado 1 está dispuesto un equipo de calibración 2 que puede verse con mayor detalle también en la vista en planta según la representación de la figura 6. El equipo de calibración 2 sirve para fijar el tubo flexible 4 de la película en su diámetro alrededor de un eje central M, para lo cual actúa desde el exterior en dirección radial sobre la periferia de la burbuja de película 4. A este fin, el equipo de calibración 2 comprende una cesta de calibración 20 que rodea a la burbuja de película 4 por el lado de la periferia, en cuyo lado interior está dispuesto un gran número de brazos de soporte 21 en dirección a la burbuja de película 4 que pasa

a través del equipo de calibración 2. Estos brazos de soporte 21 llevan en su extremo libre adyacente a la periferia exterior de la burbuja de película 4 unos respectivos elementos de guiado 5 de la película, cuyo número y disposición están representados sólo esquemáticamente en la figura 1, pero cuya disposición real alrededor de la periferia de la burbuja de película 4 a distancias uniformes puede deducirse de la representación adicional según la figura 6.

Un elemento individual de guiado 5 de la película fijado al extremo de cada brazo de soporte 21 adyacente a la burbuja de película 4 está representado en diferentes vistas en las figuras 3a a 3d.

Este elemento de guiado 5 de la película comprende en sus componentes esenciales una carcasa 50 que tiene una pared trasera 51 y una pared delantera 52. En este caso, la pared trasera 51 está alejada de la burbuja de película 4 en la posición de montaje del elemento de guiado de la película visible en la figura 6, mientras que el lado delantero 52 de la carcasa 50 está vuelto hacia la burbuja de película 4.

El elemento de guiado 5 de la película comprende además un reborde de fijación 58 unido con la pared trasera 51 de la carcasa 50, con el cual el elemento de guiado 5 de la película se fija al brazo de soporte 21 dentro del equipo de calibración 2.

La estructura básica de la pared trasera 51 y de la pared delantera 52 del elemento de guiado 5 de la película puede verse con más detalle también en las representaciones ampliadas según las figuras 4a a 4c y 5a a 5b.

La pared trasera 51 del elemento de guiado de la película representada en las figuras 4a a 4d en extensión rectilínea está fabricada, por ejemplo, de un material metálico impermeable al aire y presenta, a lo largo de su superficie vuelta hacia la pared delantera 52, una pared periférica 53 circundante que también está realizada en forma hermética al aire y soldada, por ejemplo, a la pared trasera 51. Preferiblemente, ha sido fabricada por procedimientos de fresado o similares dejando la pared trasera 51, es decir que se ha conformado de modo enterizo con ésta.

Como se ve también por las representaciones según las figuras 5a y 5b, para configurar el elemento de guiado 5 de la película se asienta después la pared delantera 52 sobre la pared trasera 51 con la pared periférica 53 aplicada sobre la misma, estando esta pared delantera 52 unida, por ejemplo soldada por láser, con la pared trasera 51, de una manera distanciada y hermética al aire a través de la pared periférica 53, con lo que, entre la pared trasera 51 y la pared delantera 52 y delimitada por la pared periférica 53, está configurada una cámara de aire 54 cerrada por todos sus lados dentro de la carcasa configurada de esta manera por la pared trasera 51, la pared periférica 53 y la pared delantera 52.

Esta cámara de aire 54 está dividida además, por medio de tabiques intermedios adicionales 56 formados en la pared delantera 51, entre las cuales están formadas unas lumbreras 57, en cámaras de aire parciales aproximadamente de igual tamaño que se comunican unas con otras a través las lumbreras 57 y que se extienden de manera uniforme por todo el espacio interior de la cámara de aire 54. Asimismo, los tabique intermedios 56 se han fabricado preferiblemente en unión de la pared periférica 53 por procedimientos de fresado, es decir, que se han unido de forma enteriza con la pared trasera 51.

En la zona de la pared trasera 51 está formada además una abertura de entrada de aire 55 en forma de un taladro con racor de conexión asociado, a través del cual puede introducirse una corriente de aire E1 en el interior de la cámara de aire 54. Por su parte, la pared delantera 52 del elemento de guiado 5 de la película vuelta hacia la burbuja de película 4 durante el uso del mismo está provista de un gran número de aberturas de salida de aire 52b distribuidas uniformemente, por ejemplo a modo de trama, sobre toda la superficie, de las cuales está representada una sola a modo de ejemplo en la representación según la figura 5b con un diámetro fuertemente ampliado. En la figura 5a está indicada con más detalle, a modo de ejemplo y en la cámara de aire parcial situada completamente a la derecha, la disposición de las aberturas de salida de aire 52b distribuidas a modo de trama. La corriente de aire introducida anteriormente en la cámara de aire 54 a través de la abertura de entrada de aire 55 según la flecha E1, sale nuevamente de estas aberturas de salida de aire 52b en forma de corrientes parciales de aire, pasando por una respectiva abertura de salida de aire 52b al exterior de la cámara de aire 54 a través de la pared delantera 52, sirviendo la propia cámara parcial 54 para la distribución del aire hacia las aberturas de salida de aire individuales 52b.

Es una característica sustancial del elemento de guiado 5 de la película configurada de esta manera que en la superficie 52a de la pared delantera 52 vuelta hacia la burbuja de película 4 está aplicada además una capa microporosa 15 permeable al aire que puede verse con más detalle en las fotografías al microscopio según la figura 7 y la figura 8. Esta capa microporosa 15 permeable al aire puede fabricarse, por ejemplo, a base de una mezcla de polvo con varios componentes de diferentes temperaturas de fusión, por ejemplo a base de componentes de metal y cerámica, y se caracteriza por una disposición de microporos 150 distribuidos de forma extraordinariamente fina, que presentan un diámetro de poro medio de aproximadamente 5 a 100 μm , preferiblemente 30 a 100 μm . Esta capa microporosa está aplicada sobre la pared delantera 52 con un espesor d1 de 0,5 a 2,0 mm y forma la superficie del elemento de guiado de película 5 inmediatamente opuesta a la superficie de la burbuja de película 4.

En la representación según la figura 7 se aprecia que, junto a las zonas oscuras identificadas con el número de referencia 15, las cuales son impermeables al aire, aparecen microporos irregulares de color claro que lindan uno con otro y que están identificados con el número de referencia 150. La representación según la figura 7 se ha elaborado por medio de un microscopio de 100 aumentos.

En la micrografía obtenida por medio de un microscopio electrónico de trama (REM), ilustrada en la figura 8, pueden verse también los poros irregulares y de color negro de aproximadamente 5 a 100 μm , preferiblemente 30 a 100 μm , en el sustrato metálico de la capa microporosa 15, el cual es de color más claro que el de dichos poros.

Por tanto, la corriente de aire según la flecha E1 que entra en la cámara de aire 54 a través de la abertura de entrada de aire 55 de la pared trasera 51 entra a través de las aberturas de salida de aire 52b de la pared delantera 52 de la carcasa 50 en la capa microporosa 15 aplicada sobre ella y desde allí es guiada a través a los microporos 150 individuales irregula-

res y estrechamente colindantes uno con otro hasta la superficie exterior de la capa microporosa 15, la cual está al mismo tiempo enfrente de la burbuja de película 4. Posteriormente, la corriente de aire sale de estos poros 150 en forma de microcorrientes de aire E3 muy finas, saliendo estas microcorrientes de aire E3 como corrientes de aire parciales laminares debido al tamaño de poro pequeño de únicamente 5 a 100 μm de los poros 150, de preferencia sólo 30 a 100 μm , a velocidad claramente reducida con respecto a la corriente de aire entrante E1, y formando así un cojín de aire laminar 22 en toda la superficie de la capa microporosa 15 entre la burbuja de película 4 y los elementos de guiado 5 de la película, a través de cuyo cojín se guía sin contacto la burbuja de película 4 entre los elementos individuales 5 de guiado de la película del equipo de calibración 2.

En otras palabras, la capa microporosa 15 aplicada por el lado exterior sobre la carcasa 50 de los equipos de guiado 5 de la película sirve para dividir la corriente de aire E2 aportada con elevada velocidad a través de las aberturas de salida de aire 52b en un gran número de corrientes de aire laminares E3 muy pequeñas y dejar que éstas salgan de los poros individuales finamente distribuidos con un tamaño de poro medio de 5 a 100 μm , preferiblemente 30 a 100 μm , con lo que, como resultado, se genera un cojín de aire laminar en la superficie del elemento de guiado 5 de la película vuelta hacia la burbuja de película 4.

La zona de trabajo para la corriente de aire E1 suministrada de tal elemento de guiado 5 de la película está dependiendo del producto obtenido, es decir, de la banda de película tubular producida, a aproximadamente 0,5 a 4 bares. Cuando el elemento de guiado de la película se solicita con una corriente de aire E1 de una sobrepresión de 0,5 bares, resulta de ello un consumo de aire de aproximadamente 0,2 l/min dm^2 , es decir, esta cantidad de aire sale de la capa microporosa 15 en forma de corrientes de aire E3 muy pequeñas. Durante la solicitud con una corriente de aire E1 de una sobrepresión de 4 bares, el consumo de aire asciende de manera correspondiente a aproximadamente 1,6 l/min dm^2 .

Por tanto, en resumen, la fabricación del elemento de guiado 5 de la película se presenta como sigue:

Primero, se fresan con aproximadamente 1 mm de profundidad las cámaras de aire parciales de la cámara de aire posterior 54 a partir de una chapa metálica de 2 mm de espesor, dejando la pared periférica 53 y los tabiques intermedios 56, con lo que queda una pared trasera continua 51 con un espesor de aproximadamente 1 mm.

A continuación, la pared delantera 52, también de un espesor de 2 mm, con las aberturas de salida de aire 52 ya formadas en ella se coloca sobre esta carcasa 50 fabricada de esta manera y se suelda con la pared periférica 53, por ejemplo por soldadura láser, en sentido periférico y en forma hermética al aire.

Asimismo, la pared delantera 52 colocada se fija sobre los tabiques intermedios 56 por medio de soldaduras por puntos para aumentar la estabilidad.

Se amola ahora el lado delantero de la pared delantera 52 alejado de la pared trasera 51 para que se eliminen costuras de soldadura eventualmente presentes, y, a continuación, puede aplicarse la mencionada capa microporosa 15 de un espesor de aproximadamente 1 mm.

Para que se produzca una calibración lo más pre-

cisa y completa posible de la periferia de la banda de película 4 dentro del equipo de calibración 2, los elementos individuales 5 de guiado de la película están formados con una carcasa 50, así como con una capa microporosa 15 aplicada sobre la pared delantera 52 de la carcasa 50, las cuales, a diferencia de la representación de las figuras 4a a 4c, 5a a 5b, presentan una curvatura cóncava adaptada a la periferia de la burbuja de película 4, con lo que éstas pueden aproximarse a la periferia de la burbuja de película 4, envolviéndose idealmente de forma completa, pero preservando la rendija necesaria para el guiado sin contacto con miras a configurar el cojín de aire 22.

Esta superficie curvada cóncava puede generarse, debido al tan sólo reducido espesor de capa d1 necesario de la capa microporosa 15 de solamente 0,5 a 2 mm, mediante su la aplicación directa sobre una carcasa 50 que presente ya la curvatura deseada. No obstante, alternativa y preferiblemente, la carcasa 50 ya provista de la capa microporosa 15 se deforma a partir de su extensión plana rectilínea hasta que exista la curvatura deseada. La capa microporosa permite tal deformación sin pérdida de su porosidad deseable. A continuación, se realiza una unión de la carcasa 50 con el reborde de fijación 58, por ejemplo mediante soldadura.

Se entiende que el equipo de calibración 2 está equipado de una manera en sí conocida para adaptarse a las correspondientes condiciones del proceso con una regulación de altura en la dirección de la flecha H y una regulación de diámetro en la dirección de la flecha D. En la figura 6 se pueden ver además diferentes ajustes de diámetros.

Asimismo, se entiende que todos los elementos de guiado 5 de la película dispuestos en los brazos de soporte 21 dentro del equipo de calibración 2 se abastecen de la corriente de aire E1 a través de un conducto de alimentación 23 común, cuya corriente se distribuye hacia las aberturas de entrada de aire individuales 55 de los elementos de guiado 5 de la película dentro del equipo de calibración 2.

Aparte del uso anteriormente descrito de los elementos de guiado 5 de la película para la calibración sin contacto de la burbuja de película 4 dentro de un equipo de calibración 2, es posible también utilizar los elementos de guiado 5 de la película para el aplanamiento sin contacto de la burbuja de película 4 previamente calibrada dentro de un dispositivo de este tipo, lo que puede verse con más detalle en la figura 2.

De una manera en sí conocida, un equipo de aplanamiento 3 se conecta a continuación al equipo de calibración 2 en la dirección de salida y de transporte L de la burbuja de película 4 y aplanada la burbuja de película 4 previamente calibrada a su diámetro exterior y paulatinamente solidificada antes de su paso a través de un par de rodillos de aplastamiento 8, de modo que ésta puede suministrarse a continuación como banda de película doble 4a aplanada a un dispositivo de arrollamiento no representado. Asimismo, en el marco de un equipo de aplanamiento de este tipo es deseable un guiado y un aplanamiento de la burbuja de película 4 con el menor contacto posible.

A este fin, el equipo de aplanamiento presenta dos bastidores de aplanamiento 30 dispuestos bajo el ángulo correspondiente en lados opuestos de la burbuja de película 4, en los que están a su vez fijados unos brazos de soporte 31 que presentan en su extremo libre vuelto hacia la burbuja de película 4 unos respec-

tivos elementos de guiado 5 de la película del tipo ya descrito. Los elementos de guiado 5 de la película utilizados en el marco de un equipo de aplanamiento 3 presentan aquí la extensión plana según la representación de las figuras 4a a 4c, 5a, 5b y se extienden sobre toda la anchura a aplanar de la banda de película doble 4a. Con respecto a la estructura adicional, puede hacerse referencia a las explicaciones anteriores.

Cada elemento de guiado 5 de la película presenta a su vez una abertura de entrada de aire 55 para la corriente de aire E1, que se aporta al equipo de aplanamiento 3 a través de un conducto de alimentación común 33.

En ambas formas de realización del equipo de calibración 2 y/o del equipo de aplanamiento 3, se hace posible una calibración o aplanamiento de la burbuja de película 4 totalmente sin contacto debido a la construcción de los elementos de guiado 5 de la película con una capa microporosa 15 permeable al aire aplicada sobre el lado vuelto hacia la burbuja de película 4, de la que salen las corrientes de aire parciales laminares E3 y éstas generan un cojín de aire laminar 22 o 32 para el guiado sin contacto de la burbuja de película 4.

Por tanto, los equipos de calibración 2 y de aplanamiento 3 de este tipo pueden utilizarse para guiar, calibrar o aplanar también burbujas de película 4 fuertemente adherentes, por ejemplo en la fabricación de películas compuestas de EVA, películas compuestas

de PIB y materiales compuestos con ionómeros en películas de PE-LLD, sin que se produzca una adherencia a los elementos de guiado 5 de la película.

Por tanto, pueden producirse así en forma absolutamente libre de arañazos y con requisitos ópticos muy elevados, por ejemplo, películas de protección superficial de materiales compuestos de EVA con alta proporción de VA, películas estiradas de materiales compuestos de LLDPE coextruidos con PIB o materiales compuestos de metaloceno y películas de alta calidad.

Dado que la capa microporosa 15 utilizada según la invención se fabrica preferiblemente a base de componentes de metal y cerámica y se aplica sobre la carcasa 50 en la zona del lado delantero 42 de la misma, esta capa puede depositarse con procedimientos conocidos y de forma sencilla sobre la carcasa previamente producida 50 en la zona de la pared delantera 52 y, a continuación, puede llevarse a la forma deseada, por ejemplo mediante amolado.

Los elementos de guiado de la película propuestos en el ámbito de la invención, además de caracterizarse por su capa microporosa para generar el cojín de aire laminar, se caracterizan especialmente por su compacidad, la cual hace posible, por ejemplo ya con un espesor de como mucho 5 mm, incluida la capa microporosa, la formación de un cojín de aire uniforme para aplicaciones de calibración o de aplanamiento en la extrusión de la película.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para fabricar una película de material sintético termoplástico que comprende al menos un extrusor con una cabeza de soplado (1) para la salida de una burbuja de película (4) del material sintético, un equipo de calibración (2) que actúa por el lado exterior sobre la burbuja de película, y un equipo de aplanamiento (3) para la burbuja de película (4) dispuesto detrás del equipo de calibración (2), presentando el equipo de calibración (2) y/o el equipo de aplanamiento (3) unos elementos de guiado (5) de la película que pueden solicitarse con una corriente de aire y estando previstas en la zona de la superficie de los elementos de guiado de la película vuelta hacia la burbuja de soplado unas aberturas de salida de aire para la salida de la corriente de aire suministrada, estando formada la superficie de los elementos de guiado (5) de la película vuelta hacia la burbuja de película (4) por una capa microporosa permeable al aire con un tamaño de poro medio de 5 a 100 μm , **caracterizado** porque está previsto un gran número de brazos de soporte (21) que, en su extremo libre adyacente a la periferia exterior de la burbuja de película, llevan sendos elementos de guiado (5) de la película y cada elemento de guiado (5) de la película está formado con una abertura de entrada de aire (55).

2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la capa microporosa de los elementos de guiado de la película presenta un espesor (d1) de 0,5 a 2,0 mm.

3. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque, durante la sollicitación con una corriente de aire de 0,5 a 4 bares, los elementos de guiado (5) de la película presentan un caudal de aire de 0,2 l/min dm^2 a 0,5 bares hasta 1,6 l/min dm^2 a 4 bares.

4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la capa microporosa (15) de los elementos de guiado (5) de la película está fabricada a base de una mezcla de polvo con varios componentes de diferentes temperaturas de fusión.

5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1

a 4, **caracterizado** porque la capa microporosa (15) de los elementos de guiado (5) de la película está fabricada a base de componentes de metal y de cerámica.

6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque los elementos de guiado (5) de la película presentan una carcasa (50) que tiene una pared trasera (51) alejada de la burbuja de película (4), una pared delantera (52) vuelta hacia la burbuja de película y formada con aberturas de salida de aire (52b), y una pared periférica (53) que une la pared trasera (51) y la pared delantera (52) formando una cámara de aire cerrada (54), estando formadas la pared trasera (51) y la pared periférica (53) de manera hermética al aire y estando aplicada la capa microporosa (15) permeable al aire sobre la pared delantera (52) que presenta las aberturas de salida de aire (52b), y estando prevista en la zona de la pared trasera (51) o de la pared periférica (53), una abertura de entrada de aire (55) en la cámara de aire (54) de la carcasa (50).

7. Dispositivo según la reivindicación 6, **caracterizado** porque la cámara de aire (54) está dividida por medio de tabiques intermedios (56) en cámaras parciales que se comunican unas con otras.

8. Dispositivo según la reivindicación 6 ó 7, **caracterizado** porque la pared periférica (53) y/o los tabiques intermedios están unidos de forma entera con la pared trasera (51).

9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado** porque la pared delantera (52) está soldada de forma hermética al aire con la pared periférica (53) y, en su caso, con los tabiques intermedios (56).

10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque los elementos de guiado (5) de la película del equipo de calibración (2) presentan una capa microporosa (15) con una curvatura adaptada a la periferia de la burbuja de película (4).

11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque los elementos de guiado (5) de la película del equipo de calibración (2) están equipados con un sistema de regulación del diámetro.

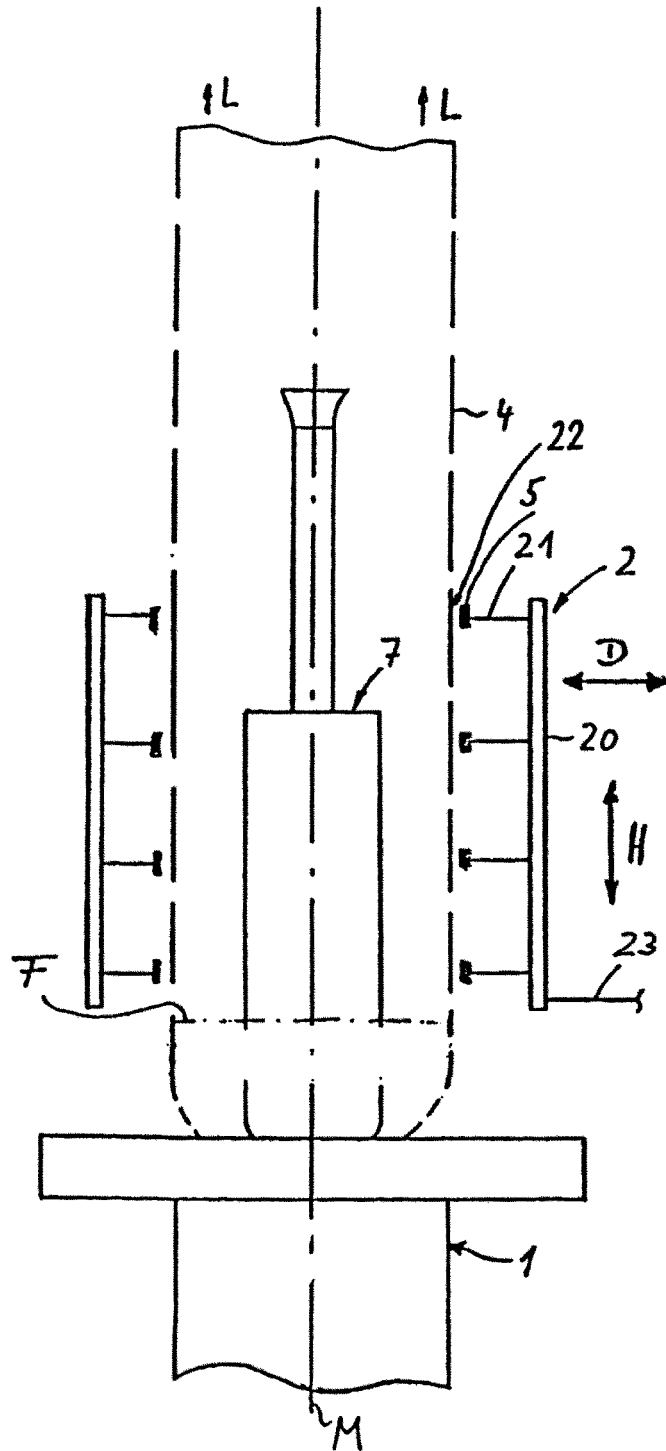


Fig. 1

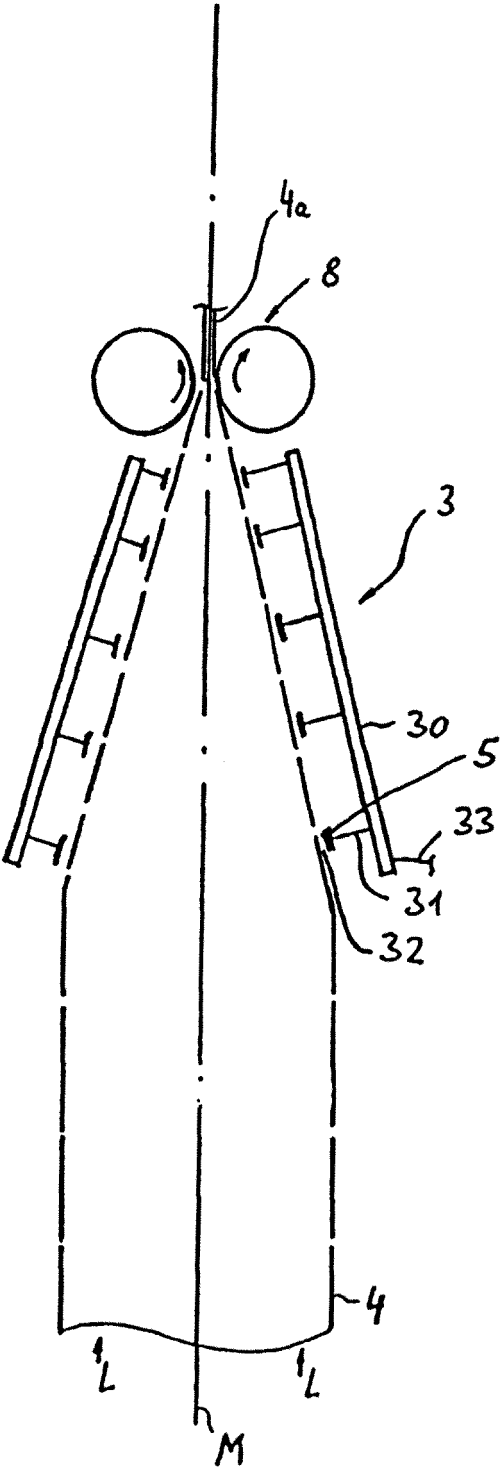
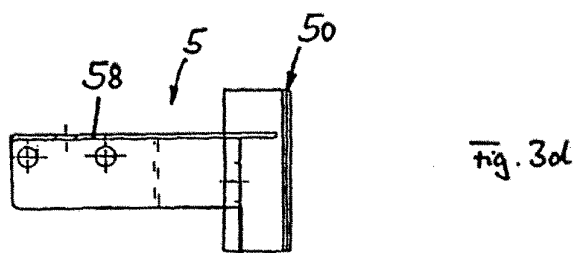
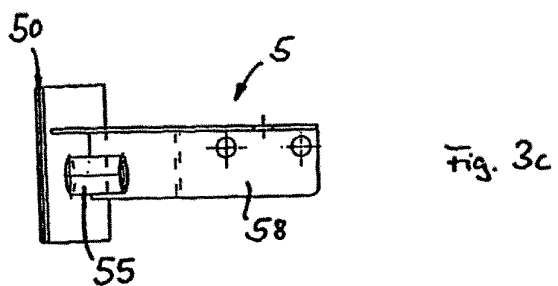
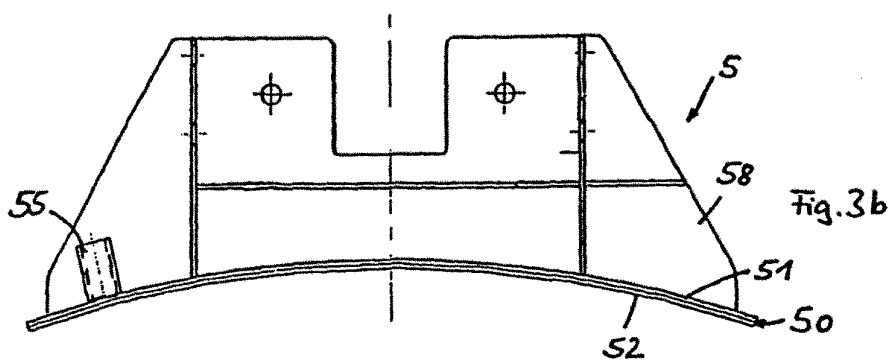
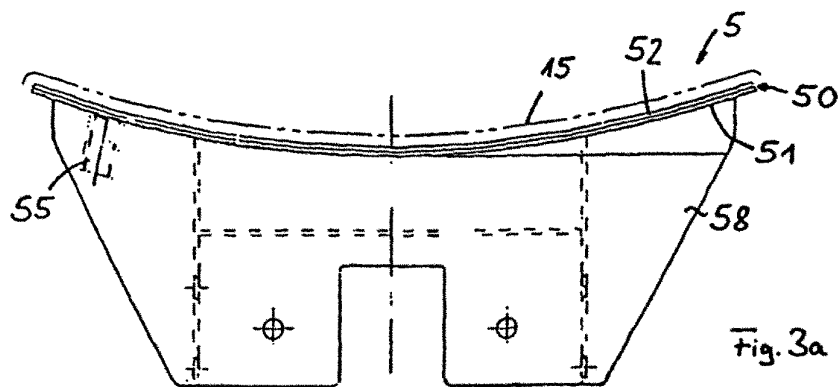
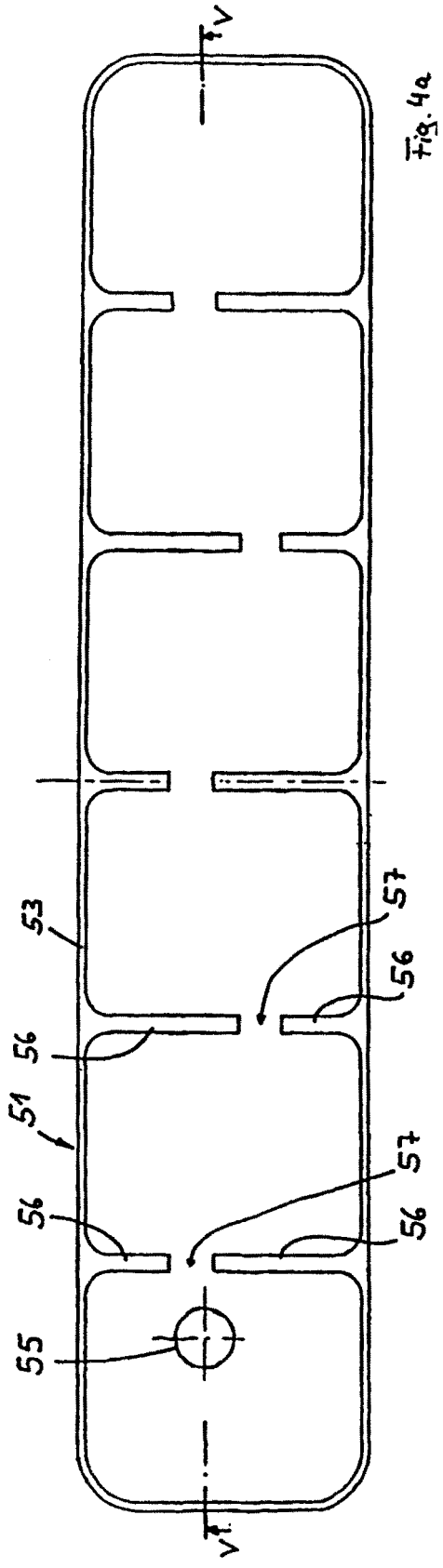
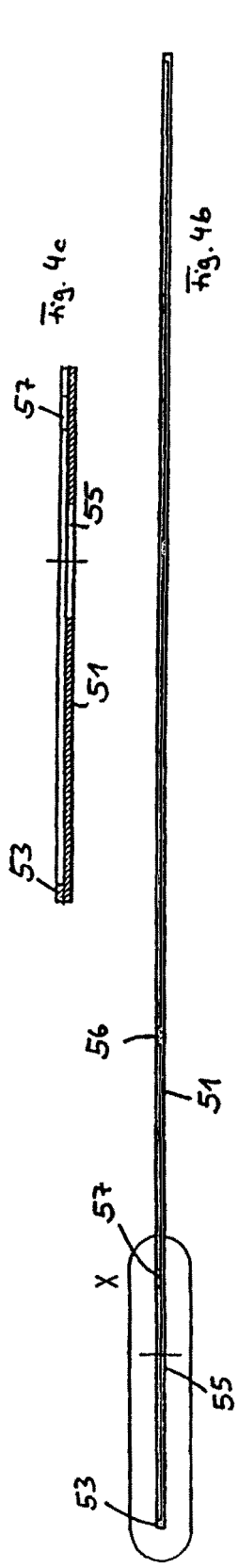


Fig. 2





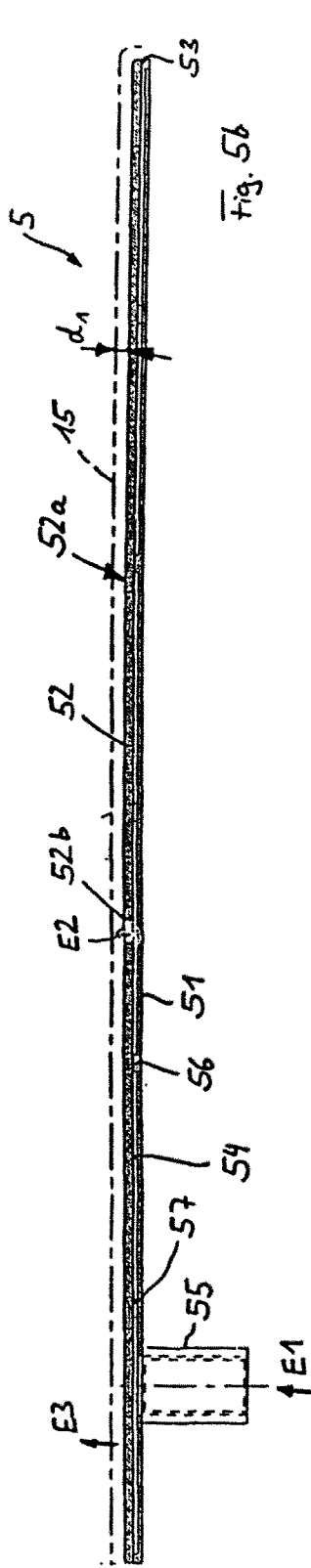


Fig. 5b

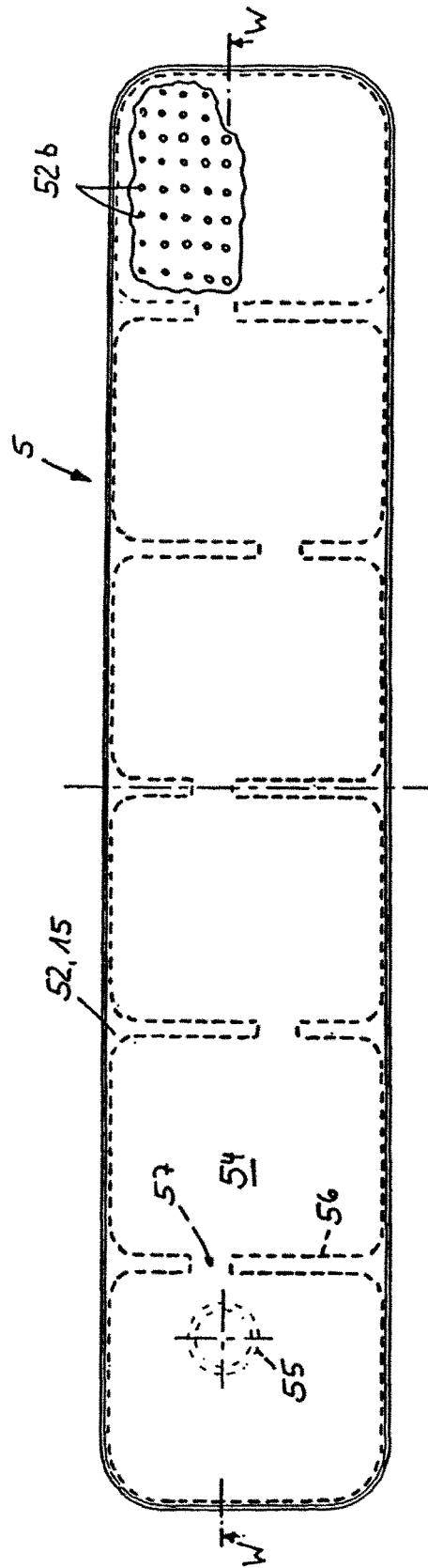


Fig. 5a

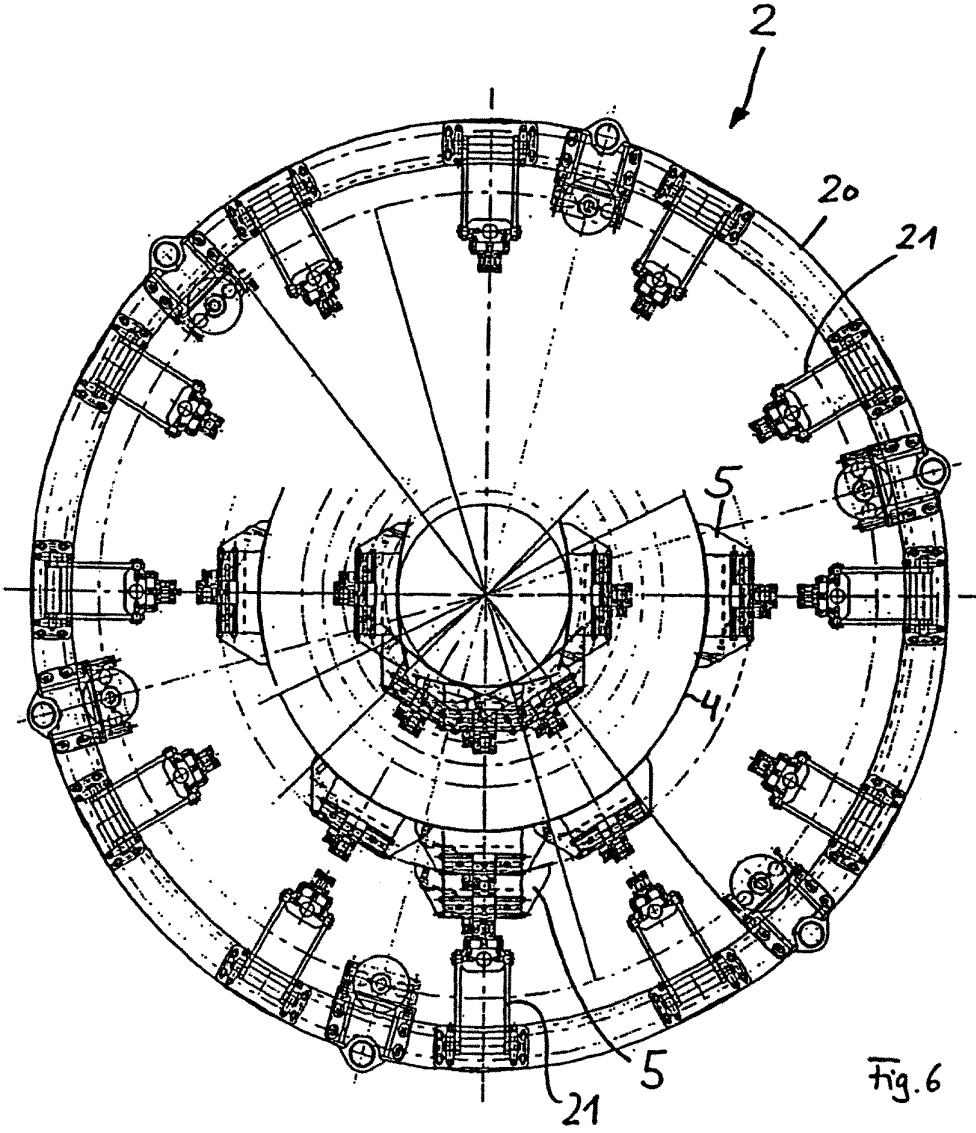
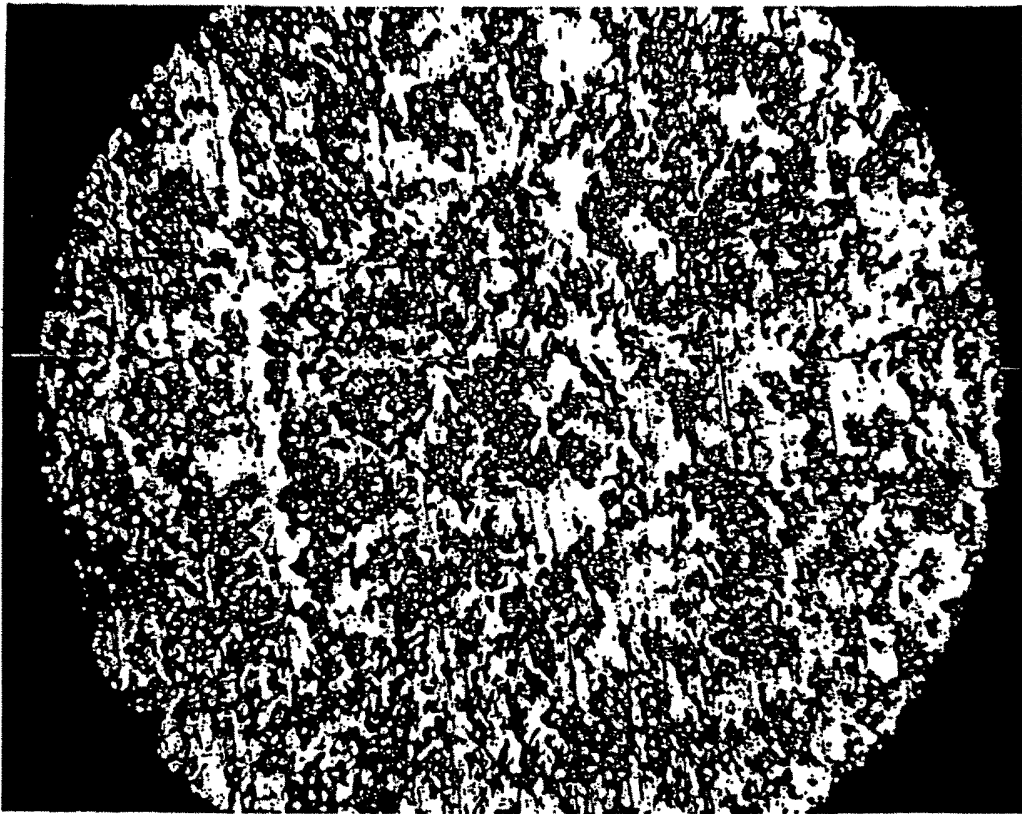


Fig. 6



150 15

Fig. 7

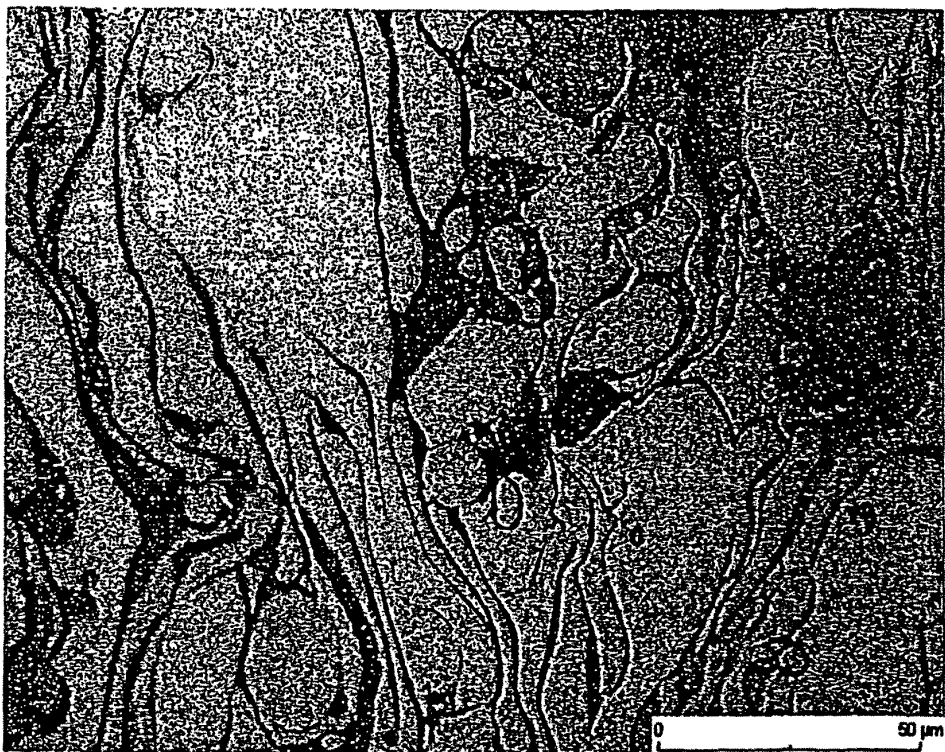


Fig. 8