

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 317 518**

51 Int. Cl.:

B29C 55/08 (2006.01)

B29C 35/02 (2006.01)

B29C 55/08 (2006.01)

B29C 35/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.05.2006 E 06724761 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **06.02.2008 EP 1883525**

54 Título: **Procedimiento de estiramiento transversal de una banda de material**

30 Prioridad:

10.05.2005 DE 102005021471

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

08.02.2013

73 Titular/es:

**TREOFAN GERMANY GMBH & CO. KG (100.0%)
BERGSTRASSE
66539 NEUNKIRCHEN, DE**

72 Inventor/es:

**WINTRICH, LEO y
HANSOHN, ROBERT**

74 Agente/Representante:

URÍZAR ANASAGASTI, José Antonio

DESCRIPCIÓN

La presente invención se relaciona con un método para estirar una banda de material en una dirección transversal.

Las películas orientadas biaxialmente se conocen en el estado de la técnica y se utilizan en muchas aplicaciones diferentes. En particular, se han desarrollado en años recientes películas de polipropileno biaxialmente orientadas, que se encogen a un mayor o menor grado en una u otra dirección a altas temperaturas. Las características de encogimiento dependen de la composición de las capas individuales y de las condiciones durante la fabricación de la película. En particular, las temperaturas durante el estiramiento, los factores de estiramiento y la fijación posterior son decisivos. Debido a la variedad de condiciones, las características de encogimiento de una película biaxialmente orientada pueden variar dentro de una amplia gama.

Para algunas aplicaciones es particularmente deseable que las películas tengan un mayor encogimiento en sólo una dirección, mientras que al mismo tiempo el encogimiento en las otras direcciones debería ser tan bajo como sea posible. Para otras aplicaciones, se prefiere que las películas tengan un encogimiento en ambas direcciones. Películas encogidas de este tipo pueden hacerse a partir de polímeros termoplásticos ampliamente diferentes, por ejemplo poliolefina, como polipropileno o polietileno, o a partir de poliésteres alifáticos o aromáticos, etc.

La fabricación de tales películas encogidas a partir de polipropileno es básicamente implementada en la práctica sin mayores dificultades. De conformidad con los métodos de fabricación usuales (método de película plana), los polímeros de las capas individuales primero se funden en un extrusor y los materiales fundidos se extruyen a través de una boquilla plana. La película fundida formada se enfría en un rodillo tomador, se solidifica y se estira posteriormente biaxialmente. El estiramiento en dirección longitudinal mediante rodillos que van a velocidades diferentes generalmente se lleva a cabo en primer lugar. Posteriormente se lleva a cabo la orientación en dirección transversal en un bastidor de estiramiento transversal (bastidor Stenter), y finalmente el fijado. Este estiramiento biaxial garantiza propiedades de uso importantes como resistencia mecánica, rigidez, transparencia, perfil de espesor uniforme, etc.

En este procedimiento de fabricación, es esencial que se mantengan ciertas temperaturas cuando se enfría la película preliminar y cuando se estira longitudinalmente así como cuando se estira transversalmente y se fija. Por esta razón, deben proporcionarse dispositivos para calentado y enfriamiento en todo el equipo, dispositivos mediante los cuales la película puede calentarse y enfriarse a la temperatura concreta tan uniforme como sea posible. Antes del estiramiento longitudinal, la película se calienta por ejemplo utilizando rodillos sobrecalentados; también es posible con una caja con aire caliente. Después del estiramiento longitudinal, la película se enfría de nuevo. A esto le sigue el recalentado a una temperatura de estiramiento transversal requerida. La película que se ha calentado de esta manera se suministra a campos de estiramiento y expande continuamente mediante la guía divergente de la cadena de la pinza en la dirección de desplazamiento de la película. Para lograr un estiramiento de la película tan uniforme como sea posible, se mantiene una temperatura constante a través del ancho de la banda de película. A medida que pasa a través de los campos de estiramiento, la temperatura en dirección de desplazamiento de la película puede variar; en general, los últimos campos de estiramiento son algo más fríos que el área de alimentación (gradiente de temperatura negativo). Este control de temperatura es favorable para el perfil desplazado de la película. Para mantener estas temperaturas durante el estiramiento transversal, esta parte del sistema de fabricación de película se rodea con aislamiento.

A partir de los documentos DE-A-2356743 y JP-A-2002361733 se conoce el calentamiento de las zonas de borde de una película a temperatura más alta que el centro antes de o durante, respectivamente, el estiramiento transversal.

El documento WO-A-9825754, en una realización, revela el uso de un inyector de aire caliente para calentar simultáneamente las zonas de borde de una película orientada biaxialmente durante la fijación.

El documento WO 98/25753 describe un método y un aparato para calentar una película, así como un dispositivo de medición para la medición de la temperatura de la película.

Se ha descubierto que también es básicamente posible fabricar una película según este método con las características de encogimiento requeridas, incluyendo el polipropileno. Dentro del marco de las investigaciones de la presente solicitud, se comprobó que los valores de encogimiento transversal no son constantes sobre el ancho de la película y que estas desviaciones conllevan problemas en ciertas aplicaciones. Frecuentemente, los valores de encogimiento transversal hacia los bordes son mayores que en el centro de la película. Esta distribución no uniforme del encogimiento sobre el ancho de la película (perfil de encogimiento transversal o perfil de bañera) necesita, por tanto, mejorarse.

Fue por ello un objeto de la presente invención proporcionar un método según el cual pudiera fabricarse una película orientada biaxialmente que tuviera un encogimiento transversal lo más uniforme posible a altas temperaturas sobre el ancho de la película. El método debe ser sencillo, económicamente eficiente y capaz de emplearse para diferentes materiales de película, en particular para películas de polipropileno biaxialmente estiradas. El método también debe ser flexiblemente adecuado para otros materiales de partida y diferentes velocidades de funcionamiento. Cualesquiera accesorios requeridos deben necesitar escaso mantenimiento y tener baja susceptibilidad a reparaciones.

Sorprendentemente, este objeto se logra mediante un método para el estiramiento transversal de una banda de película orientada longitudinalmente o no orientada (8) hecha a partir de plástico termoplástico, en la cual una película estirada longitudinalmente o no estirada (8) se introduce en un bastidor de estiramiento transversal, en donde el bastidor de estiramiento transversal incluye campos calentadores (1), campos de estiramiento (2) y campos de fijación (3), y la película (8) se sujeta al inicio del primer campo calentador por ambos bordes (4) por las pinzas (7) de una cadena de pinzas y calentada en los campos calentadores (1) a una temperatura de estiramiento transversal T_Q , y la película (8) se estira en los posteriores campos de estiramiento (2) mediante el guiado divergente (en forma de V) de la cadena de pinzas en dirección transversal, y se somete a una temperatura T_F en los campos de fijación (3), en donde $T_Q > T_F$, y en donde las zonas limítrofes (5) de la película se calientan o aíslan térmicamente en los campos de estiramiento (2) y/o en los campos de fijación (3) de manera tal que las zonas limítrofes (5) de la película tienen una temperatura mayor que el centro de la banda de película (6) durante el estiramiento y/o fijado transversal y en donde las zonas de borde (5) son directamente adyacentes a los bordes (4), que están sujetos por las pinzas (7),.

En el sentido de la presente invención, la dirección longitudinal es la dirección en la cual la banda de material corre durante la fabricación; a esta dirección también se la conoce como la dirección de funcionamiento de la máquina. En el sentido de la presente invención, la dirección transversal es aquella dirección que corre a un ángulo de 90° , es decir perpendicular a la dirección de funcionamiento de la máquina.

La Figura 1 muestra una vista en planta esquemática del estiramiento de una película en un bastidor de estiramiento transversal. El bastidor de estiramiento transversal incluye tres zonas, el campo calentador 1, el campo de estiramiento 2 y el campo de fijación 3. En círculos profesionales, los términos campos calentadores, campos de estiramiento y campos de fijación también se utilizan para indicar que el campo calentador, de estiramiento y de fijación en particular incluyen varias áreas o zonas. Cuando los bordes de la película 4 entran al campo calentador 1, son sujetados y guiados por las pinzas 7. Las zonas limítrofes 5 de la película son inmediatamente adyacentes a los bordes de película 4. El centro de la película es el área 6. Cuando la película 8 pasa a través del campo calentador 1, se calienta a una temperatura T_Q . En el campo de estiramiento posterior 2, la película 8 se estira en dirección transversal mediante guiado divergente de la cadena de pinzas. Después del estiramiento transversal, la película 8 abandona el campo de estiramiento 2 y entra a la zona de fijación 3 en la cual la película 8 se transporta con ancho constante según el número 9 o ligeramente convergente, es decir con ancho reducido de acuerdo con el número 10.

La Figura 2 muestra un perfil de temperatura preferido para estiramiento transversal de conformidad con el estado de la técnica (gradiente de temperatura negativo). Cuanto más oscura sea el área mayor será la temperatura que prevalece en ese punto o la temperatura de la película 8. En los campos calentadores 1, la película 8 se calienta a una temperatura T_Q con la cual entra al campo de estiramiento 2. El templado se lleva cabo al pasar a través de los campos de estiramiento 2 de manera tal que la temperatura de película se reduce continuamente. Sin embargo, la película 8 tiene la misma temperatura sobre el ancho de la banda de película en cada posición en el campo de estiramiento 2. La película se enfría conforme pasa a través de los campos de fijación 3, como resultado de lo cual la temperatura también continúa reduciéndose en esta zona 3 en la dirección de desplazamiento.

La Figura 3 muestra un control de temperatura alternativo en los campos de estiramiento 2 (control de temperatura isotérmica). Aquí, la película 8 se temple conforme pasa a través de los campos de estiramiento 2 para que la película 8 tenga aproximadamente la misma temperatura en todos los campos de estiramiento. Luego se enfría como es usual en la zona de fijación 3.

La Figura 4 muestra esquemáticamente el encogimiento transversal Q_s sobre el ancho de la película, resultante de la fabricación de una película de conformidad con el estado de la técnica (perfil de bañera). El encogimiento transversal es menor en el área central de la película 6 y aumenta hacia las zonas limítrofes 5. Los bordes no estirados 4 ya se han recortado en este diagrama.

Las Figuras 5 y 5a muestran una variante de estiramiento transversal de conformidad con la presente invención. Las zonas limítrofes 5 dentro de los campos de fijación 3 se protegen mediante medidas adecuadas o dispositivos como, por ejemplo, placas de cubierta 11, como resultado de lo cual el enfriamiento de las zonas limítrofes 5 se evita en el área de fijación 3. Como resultado, las zonas limítrofes 5 retienen una mayor temperatura durante la fijación incluso aunque la película 8 se enfríe cuando pasa a través de los campos de fijación 3 (Fig.5a).

Las Figuras 6 y 6a muestran una variante alternativa del método, en la cual un perfil de temperatura se establece sobre el ancho de la película en el área de los campos de estiramiento 2. Las zonas limítrofes 5 dentro del campo de estiramiento 2 se protegen mediante placas de cubierta 12, como resultado de lo cual se evita el enfriamiento de las zonas limítrofes 5 en el área del campo de estiramiento 2. Como resultado, las zonas limítrofes 5 retienen una mayor temperatura que la mitad 6 de la película durante el estiramiento transversal incluso aunque el campo de estiramiento 2 tenga un perfil de temperatura reducido en dirección longitudinal debido al enfriamiento. Este perfil de temperatura se muestra en la Figura 6a en forma idealizada.

Las Figuras 7 y 7a muestran una variante adicional del método de conformidad con la invención. Aquí, la temperatura se controla en el campo de estiramiento 2 y en los campos de fijación 3 mediante placas de cubierta 12 para que las zonas limítrofes 5 estén más tibias que el área media de la película 6 tanto durante el estiramiento transversal como en el área de fijación.

Las Figuras 8 y 8a muestran una variante del método de conformidad con la invención, en la cual se establece un gradiente de temperatura positivo en el campo de estiramiento 2. Aquí, en el campo de estiramiento 2, el área media 6 de la película se aísla mediante una placa de cubierta 13 para que las zonas limítrofes 5 estén más tibias que el área media de la película 6 durante el estiramiento transversal.

El método de conformidad con la invención es adecuado para diferentes bandas de material laminado y puede utilizarse convenientemente siempre que se encuentre un perfil con propiedades no uniformes, como un perfil de encogimiento transversal, por ejemplo, sobre el ancho de la banda de material. En particular, el método ha probado su valor para películas cuya capa o capas están conformadas de plástico termoplástico, por ejemplo poliésteres alifáticos o aromáticos, poliolefinas, como polietilenos o propilenos, cicloolefinas, policarbonato, poliamidas, etc. Películas de este tipo pueden ser de capa individual o capas múltiples y contener polímeros idénticos o diferentes en las capas. El método es particularmente adecuado para bandas de material que tienen un espesor de 2 a 2000 μm , preferiblemente 10 a 1000 μm , después del estiramiento longitudinal.

En general, el estiramiento transversal de conformidad con la invención se lleva a cabo después del estiramiento longitudinal. Si surge la situación, las ventajas de la invención pueden también usarse cuando una película no estirada se estira sólo transversalmente de conformidad con la invención. Aquí, la banda de material sin estirar igualmente tiene un espesor de 2-2000 μm preferiblemente 10 a 1000 μm , antes del estiramiento transversal de conformidad con la invención.

En el método de conformidad con la invención, la banda de película estirada longitudinalmente o sin estirar se calienta a la temperatura de estiramiento transversal necesaria T_0 mediante medidas adecuadas. Esta área también se conoce como campo calentador o campos calentadores (1). El calentamiento se lleva a cabo, por ejemplo, mediante aire caliente, que viene de cajas de boquilla montadas por debajo y por encima de la banda de material. En general, la banda de película (8) se calienta en los campos calentadores (1) de manera que la película adquiere, o bien, presenta, una temperatura uniforme sobre su ancho. Cuando entra a los campos calentadores (1), la película (8) es sujeta por ambos bordes (4) por las pinzas (7) de una cadena de pinzas circulares. Este borde (4) es usualmente estrecho comparado con el ancho global de la banda. Sobre decir que cualquier banda de material sin fin tiene dos bordes (4), y la película por ello se sujeta en ambos lados por las pinzas (7). Las pinzas (7) guían la película (8) a través del bastidor de estiramiento transversal total (1+2+3). Las películas de polipropileno son generalmente calentadas a una temperatura de hasta 180°, preferiblemente a una temperatura de 140 a 170°C, en los campos calentadores.

Después de pasar a través de los campos calentadores (1) la película (8) entra al campo de estiramiento (2). Por medio de la guía divergente de la cadena de pinzas, la película (8) se estira continuamente en el ancho en camino hacia el campo de estiramiento (2) hasta que ha alcanzado el ancho pretendido al final. La temperatura en dirección al desplazamiento puede variar en el área del campo de estiramiento (2), con lo cual una temperatura de reducción (gradiente de temperatura negativo) es preferida, pero una mayor temperatura (gradiente de temperatura positivo) también es posible. Alternativamente, la temperatura en el campo de estiramiento (2) también puede mantenerse tan constante como sea posible (control de temperatura isotérmica). Para películas de polipropileno, la temperatura en campos de estiramiento está en una escala de 140 a 165°C.

Después de estirla en el campo de estiramiento (2), la película pasa a través de la zona de fijación (3). En esta área la película (8) se mantiene a un ancho constante mediante las pinzas (7) y a una temperatura que es constante o que se reduce en dirección al desplazamiento, para fijar la orientación lograda por el estiramiento transversal. Dependiendo de las características de encogimiento requeridas, la zona de fijación también puede ejecutarse en modo convergente con el fin de disipar parcialmente los esfuerzos generados debido a la orientación. Al abandonar el campo de fijación (3), las pinzas (7) se abren y la película se transporta hacia delante mediante rodillos giratorios y al mismo tiempo se enfrían a una temperatura ambiente y posteriormente se enrollan.

De conformidad con el método de estiramiento transversal de la invención, además de controlarse la temperatura en dirección del desplazamiento de película, se establece un perfil de temperatura sobre el ancho de la película (8) de manera tal que ambas zonas limítrofes (5) de la película (8) tienen una mayor temperatura que la mitad de la película (6) en el área del campo de estiramiento (2) y/o en el área de campo de fijación (3). Sorprendentemente, estableciendo un perfil de temperatura de este tipo sobre el ancho puede lograrse un encogimiento transversal muy uniforme, es decir, constante, sobre el ancho de la película.

En el sentido de la presente invención, los "bordes" (4) que son sujetados por las pinzas (7) deben diferenciarse de los bordes de películas (5) de la película recortada (conocidos como "zonas limítrofes" (5) en el sentido de la presente invención). Los bordes (4), sujetados por las pinzas (7), permanecen sin estirar, se recortan después de la fabricación y son introducidos nuevamente en el procedimiento de fabricación de película como granulado reciclado. Dependiendo del diseño de las pinzas (7), el ancho de estos bordes en ambos lados es aproximadamente de 5 a 15 cm medido desde el borde externo, preferiblemente de 7 a 10 cm.

Dependiendo del ancho de película, el ancho de las zonas limítrofes (5) en cada lado de la película estirada, que de en conformidad con el estado de la técnica tienen mayores valores de encogimiento transversal que el área media de la película (6), es aproximadamente de 5 al 25%, preferiblemente del 8 a 20% del ancho de la banda. Por ejemplo, en el caso de películas de polipropileno estiradas biaxialmente con los anchos de banda convencionales, cada

zona limítrofe de película final biaxialmente estirada recortada de 5 a 10 m, mide aproximadamente de 50 a 200 cm de ancho. El calentamiento o aislamiento adicional de conformidad con la invención tiene lugar sobre el ancho de estas zonas limítrofes (5).

Dependiendo del tipo de película o máquina de fabricación, las dimensiones de los bordes (4) y zonas limítrofes (5) mencionadas arriba puede desviarse de estos valores en mayor o menor grado. En general, el calentamiento de la zona limítrofe (5) se extenderá sobre el ancho a un grado tal que áreas con mayor encogimiento transversal desaparecen mayormente, para que la película tenga valores de encogimiento transversal casi iguales sobre todo el ancho, es decir, variaciones del encogimiento transversal en el área media de la película (6) también deben ser tan pequeñas como sea posible.

Las causas de los efectos logrados no se comprenden totalmente en términos científicos, la aplicabilidad de enseñanza de conformidad con la invención no viéndose restringida sin embargo por esto. Los polímeros son moléculas de cadena larga, que también están presentes en el material fundido y después del enfriamiento sin orientación y se enmarañan juntas. Debido al efecto de las fuerzas de estiramiento, estas cadenas de moléculas se alinean en dirección de las fuerzas que actúan, es decir se orientan en cierta dirección. Por otro lado, este alineamiento asume una cierta capacidad de las cadenas de molécula para moverse, y fuerzas invasivas, que actúan sobre las cadenas de polímero. Cuando se estira transversalmente, la capacidad de las cadenas de polímero para moverse debido a una mayor temperatura debe ser suficientemente grande para permitir a las cadenas de polímero, que están ya alineadas en dirección longitudinal, reorientarse en dirección transversal.

Los efectos de las fuerzas de estiramiento invasivas dependen tanto de la capacidad de las cadenas de moléculas para moverse en este momento en el tiempo y de la temperatura experimentada, que las cadenas de polímero sufren después del alineamiento debido a las fuerzas de estiramiento. Al reducir la temperatura en el campo de fijación cuando la orientación se completa, el estado orientado se congela a cierto grado; al mantener una mayor temperatura cuando se fije, la capacidad de las cadenas de polímero para moverse lleva parcialmente a una relajación del estado orientado y ordenado. Los comentarios anteriores aclaran que, básicamente, el resultado de estiramiento biaxial depende esencialmente de las temperaturas, que la película experimenta antes, durante y después del estiramiento.

Cuando se estira transversalmente, la orientación empieza desde el inicio de la película y se mueve adicionalmente y más hacia fuera con mayor desplazamiento de la película a través del campo de estiramiento (2) hasta que alcanza las zonas limítrofes (5). Desde un punto de vista de sincronización, las zonas limítrofes (5) de la película (8) por ello experimentan estiramiento en un tiempo posterior (desde un punto de vista espacial, no hasta el final del campo de estiramiento) que el área media (6) de la película (8). Como resultado de perfil de temperatura normal en el campo de estiramiento (2), ese decir, reducción de la temperatura en dirección de desplazamiento de la película (8), de conformidad con el estado de la técnica, el estiramiento de las zonas limítrofes (5) por ello ocurre a una menor temperatura ($< T_Q$) que el estiramiento de la área media ($\sim T_Q$). Además de esto está el hecho que las cadenas de polímero a la mitad de la banda tienen una diferente experiencia de temperatura y tiempo después del estiramiento. La mitad (6) de la película (8), ya estirada, pasa a través de toda el área de campo de estiramiento (2), mientras que las zonas limítrofes (5) sólo llegan al final del campo de estiramiento (2) inmediatamente después de estirarse y entrar al campo de fijación más frío (3).

El método de conformidad con la invención coteja estas diferentes experiencias de temperatura-tiempo, las cuales las diferentes áreas de la película (8) sufren de conformidad con el estado de la técnica. Adicionalmente, el calentamiento o aislamiento de las zonas limítrofes (5) en los campos de estiramiento y/o en el campo de fijación (3) contribuye al hecho que las zonas limítrofes (5), que son estiradas posteriormente, también se someten a una mayor temperatura para un cierto tiempo después del estiramiento y por ello sufren una experiencia similar de temperatura y un tiempo al área media (6) de la película (8).

En una modalidad preferida del método, la película (8) en los campos de fijación (3), es decir después de abandonar el campo de estiramiento (2) se temple mediante elementos de calentamiento o aislamiento adicionales por encima de las zonas limítrofes (5) u otras medidas adicionales para que la banda de película (8) tenga una menor temperatura a la mitad (6) que en el área de las zonas limítrofes (5) durante la zona de fijación (3) y las zonas limítrofes (5) tengan una temperatura mayor. Dependiendo del tipo de polímeros termoplásticos, será adecuado un perfil de temperatura, en el cual la temperatura en las zonas limítrofes (5) será aproximadamente de 1 a 3 Kelvin, preferiblemente de 3 a 15 Kelvin, más elevada que en el centro de la banda (6).

Este perfil de temperatura puede implementarse de diversas formas. En general, el aislamiento térmico en las zonas limítrofes (5) se prefiere para que la banda de película tenga una mayor temperatura hacia las zonas limítrofes (5) que a la mitad de la banda (6). En el caso más simple, placas de cubierta térmicamente aislantes (11) pueden ajustarse por encima y/o por debajo de las zonas limítrofes (5). Éstas se posicionan para que la corriente de aire que fluye a través del campo de fijación (3) y enfría la película (8) a la temperatura requerida sea guiada alejándose sobre las placas de cubierta (11) de modo que se evite un enfriamiento de la película (8). Alternativamente o adicionalmente, también son posibles elementos de calentamiento que irradian calor y se posicionen por encima y/o por debajo de las zonas limítrofes (5). Ejemplos de elementos de calentamiento adecuados son radiadores IR y calentadores a gas.

Un especialista en la técnica, en un caso particular, actuará de conformidad con las circunstancias estructurales del campo de fijación y del sistema así de cómo de conformidad con el tipo de película a fabricarse y decidirá exactamente cómo y dónde deberán proveerse calentadores o aislamientos adicionales. La modalidad en particular puede tomar diferentes formas. El elemento principal, sin embargo, es común a todas las modalidades: en un bastidor que se enfría en dirección de desplazamiento, las zonas limítrofes (5) en el campo de fijación (3) deben experimentar calentamiento adicional o bien protegerse mediante medidas de aislamiento de un enfriamiento demasiado severo. Como resultado de esto, las zonas limítrofes estiradas (5) se introducen a través del campo de fijación (3) a una mayor temperatura (en comparación con la zona central (6)), y todas las áreas estiradas a una mayor temperatura inmediatamente después del estiramiento, incluyendo las áreas que entran al campo de fijación (3) al final del bastidor de estiramiento (2) inmediatamente después del estiramiento. Esto permite a todas las zonas estiradas experimentar unas condiciones de temperatura-tiempo tan similares como sea posible.

Sorprendentemente, el perfil de encogimiento no uniforme no deseable puede mejorarse considerablemente cuando las zonas limítrofes (5) de la película (8) se calientan o enfrían menos en los campos de fijación (3) que en el área media (6).

Las temperaturas específicas o el perfil de temperatura en dirección longitud y transversal dependen del tipo de película y el espesor de película así como el diseño del sistema fabricación de película y el campo de fijación.

Las condiciones restantes del método se eligen para que la película tenga las características de encogimiento requeridas. Estas relaciones se conocen como principios básicos. De acuerdo con el método de conformidad con la invención, pueden fabricarse por ello películas que tengan un encogimiento transversal desde 1 a 25%, preferiblemente de 3 a 20%, con lo cual estos valores de encogimiento no varían sobre el ancho de la película más de $\pm 5\%$, preferiblemente de $\pm 0,5$ a $\pm 3\%$, respecto al encogimiento en el área media (6).

En una modalidad adicional de la invención, para equilibrar el perfil de encogimiento, se puede llevar a cabo un control de temperatura especial en los campos de estiramiento (2), que puede suplementarse en el campo de fijación (3) mediante las medidas descritas arriba si es necesario. De acuerdo con esta variante del método, la película (8) en el campo de estiramiento (2) se temple mediante elementos de calentamiento o aislamiento adicionales (12) por encima de las zonas limítrofes (5) para que un perfil de temperatura se establezca ya sobre el ancho de la banda de la banda de película en el campo de estiramiento (2), es decir la banda de película tiene una menor temperatura a la mitad (6) que en el área de las zonas limítrofes (6) cuando se desplaza a través de los campos de estiramiento (2). Aquí también, el perfil de temperatura exacto depende del tipo de polímeros termoplásticos; un gradiente de temperatura de aproximadamente 1 a 20 Kelvin, 3 a 15 Kelvin, es preferido, es decir la temperatura en las zonas limítrofes (5) es menor que a la mitad de la banda (6) por esta cantidad. Idealmente, cuando las fuerzas de estiramiento actúan en las zonas limítrofes (5), la temperatura debería ser casi la misma que aquella que tiene la película (8) cuando entra al bastidor (T_0). Sorprendentemente, un encogimiento transversal muy uniforme, es decir constante, también puede lograrse sobre el ancho de la película (8) al establecer tal perfil de temperatura en el campo de estiramiento (2).

El calentamiento adicional de las zonas limítrofes (5) puede llevarse a cabo, por ejemplo mediante elementos de calentamiento adicionales, que irradian calor y se posicionan por encima de las zonas limítrofes (5) a ser calentadas. Ejemplos de elementos de calentamiento adecuados son radiadores IR y calentadores a gas. En el caso de control de temperatura en el campo de estiramiento (2) con gradientes de temperatura negativos en dirección al desplazamiento, las placas de cubierta térmicamente aislantes pueden acondicionarse encima y/o por debajo de las zonas limítrofes (5). Éstas se posicionan para que el aire, el cual temple el campo de estiramiento y la película, fluya alejándose sobre las placas de cubierta para que un enfriamiento de las zonas limítrofes por el intercambio de aire sea evitado. En el caso de un control de temperatura inversa en el campo de estiramiento, es decir para un gradiente de temperatura positivo, placas de cubierta (13) pueden ajustarse en el área media (6) de la película (8) que igualmente resultan en mayores temperaturas logradas en las zonas limítrofes (5).

El experto en la técnica, en un caso particular, actuará de conformidad con las circunstancias estructurales del campo de estiramiento (2) y el sistema así como de conformidad con el tipo de película a fabricarse, y decidirá cómo y dónde se suministrarán calentadores o aislamiento adicionales. La modalidad en particular puede tomar diferentes formas. El elemento principal, sin embargo, es común a todas las modalidades: mediante calentamiento o protección adicional contra enfriamiento, las zonas limítrofes (5) deben tener una mayor temperatura que la mitad de la banda (6) para que cada área sobre todo el ancho de la película (8), se estire a temperaturas de película tan similares como sea posible, y las zonas limítrofes (5) que se estiran posteriormente, también se someten a una mayor temperatura después del estiramiento para que todas las áreas de la película (8) (vistas desde el ancho de la película) sufran una experiencia de estiramiento y temperatura, que sea tan similar como sea posible.

Si es necesario, el desarrollo uniforme de encogimiento puede mejorarse aún más al combinar ambas variantes del método. En el caso de un gradiente de temperatura negativo en el campo de estiramiento (2), las zonas limítrofes (5) tanto en el área del campo de estiramiento (2) como en el área de fijación (3) se calientan o aíslan mediante las medidas descritas arriba para que las zonas limítrofes (5) tengan una mayor temperatura que la mitad tanto en el campo de estiramiento (2) como en el campo de fijación.

Se logra un perfil de encogimiento transversal excelente cuando una película de polipropileno se estira transversalmente utilizando el método de conformidad con la invención. El método es por ello particularmente adecuado para el estiramiento transversal de película de polipropileno. El siguiente cuadro resume como ejemplo las condiciones para el estiramiento de una película, que está fabricada predominantemente a partir de polipropileno isotático:

	Temperatura de mitad de la banda T _B	Temperatura de zonas limítrofes T _R		Ancho de zonas limítrofes	Ancho de banda de película final cortada
Campos de estiramiento	130 - 160°C	De T _B + 2K a T _B 12K	Factor estiramiento 5 - 10	50 - 200 cm	4 - 10 m
Fijación	30 - 140°C	De T _B + 2K a T _B 30K	Convergencia 1 - 20%		
Campos de estiramiento, preferiblemente	135 - 155°C	De T _B + 3K a T _B 8K	Estiramiento 7,5 - 10	50 - 150 cm	7 - 10 m
Fijación preferiblemente	40 - 120°C	De T _B + 2K a T _B 20K	5 - 15%		

5 Se utilizaron los siguientes métodos de medición para caracterizar las materias primas y películas.

Encogimiento

10 Los valores de encogimiento longitudinal y transversal se relacionan con el alargamiento correspondiente de la película (longitudinal L₀ y transversal Q₀) antes del procedimiento de encogimiento. La dirección longitudinal es la dirección de la máquina; la dirección perpendicular a la dirección de funcionamiento de la máquina se define en consecuencia como la dirección transversal. La muestra de película de 10 cm * 10 cm se encogió en el horno con aire circulante a 130°C durante 5 min. El alargamiento restante de la muestra en dirección longitudinal y transversal se determinó una vez más (L₁ y Q₁). El encogimiento en porcentaje se da entonces por la diferencia de las longitudes constatadas con respecto a la longitud original (L₀ y Q₀).

$$\text{Encogimiento Longitudinal } L_S [\%] = \frac{L_0 - L_1}{L_0} * 100 [\%]$$

$$\text{Encogimiento Transversal } Q_S [\%] = \frac{Q_0 - Q_1}{Q_0} * 100 [\%]$$

15 Este método de determinación para el encogimiento longitudinal transversal se corresponde con DIN 40634.

Se explica ahora la invención con referencia a las siguientes realizaciones ejemplares:

EJEMPLO 1

20 Una película de capa triple transparente que tiene estructura simétrica con un espesor total de 20 µm es fabricada mediante coextrusión y orientada de manera escalonada posteriormente en dirección transversal y longitudinal. Las capas orientadas tenían cada una un espesor de 0,8 µm.

A – Capa base

89,85% del peso homopolímero de propileno altamente isotáctico con un alto punto de fusión de 166°C y un índice de fluidez en estado fluido de 3,4 g/10 min, en donde la fracción insoluble de n-heptano tenía un índice isotáctico de cadena de 98%.

25 10,0% del peso resina de hidrocarburo, punto de ablandado 120°, con un peso molecular promedio Mw de 1000.

0,15% del peso N,N-bis-etoxialquilamina (agente antiestático)

B- Capas de cubierta:

Aprox. 75% del peso copolímero de etileno-propileno estadístico con un contenido de C₂ de 4,5% del peso.

Aprox. 25% del peso terpolímero de etileno-propileno-butileno estadístico con un contenido de etileno de 3% del peso y un contenido de butileno de 7% del peso (el resto propileno).

0,33% del peso SiO₂ como un agente antibloqueo con un tamaño de partícula promedio de 2 µm.

0,9% del peso polidimetilsiloxano con una viscosidad de 30.000 mm²/s

Las condiciones de fabricación en los pasos individuales del método fueron:

Extrusión: Temperaturas Capa base: 260°C

Capas de cubierta: 240°C

Temperatura de rodillo tomador: 30°C

Estiramiento longitudinal: Temperatura: 110°C

Relación de estiramiento longitudinal: 5,5

Estiramiento transversal: Temperatura: (gradiente negativo) 150 - 140°C

Relación de estiramiento transversal: 9

Fijación: Temperatura: 60 - 120°C

Convergencia: 8%

La relación de estiramiento transversal 9 es un valor efectivo. Este valor efectivo se calcula a partir del ancho de película final B reducido por el doble del ancho de tira cortada b (bordes 4), dividido entre el ancho de la película estirada longitudinalmente, reducido igualmente por el doble del ancho de tira cortada b (bordes 4).

De conformidad con la invención, las zonas limítrofes en el área de fijación se protegieron contra la corriente de aire de enfriamiento mediante placas de cubierta para que la temperatura aquí fuera aproximadamente 25°C mayor que la temperatura en la mitad de la banda. El ancho de las placas de cubierta fue de aproximadamente 1 m. La película final cortada tenía un ancho de 700 cm. El encogimiento transversal de la película se midió en el área media y en las zonas limítrofes. A la mitad, el encogimiento transversal fue de un promedio de 13 ± 0,5%, y en las dos zonas limítrofes de un promedio de 15,5 ± 0,9% (Δ 1,5%).

EJEMPLO 2

Se fabricó una película con la misma composición, que se describe en el ejemplo 1. Las condiciones del método fueron las mismas como las del ejemplo 1. A diferencia del ejemplo 1, los radiadores IR se equiparon en los campos de estiramiento en las áreas de las zonas limítrofes para que las zonas limítrofes tuvieran una mayor temperatura comparada con la mitad de la película cuando la película fue estirada. La temperatura fue aproximadamente 6°C mayor. El encogimiento transversal de la película se midió igualmente en el área media y en las zonas limítrofes. En la mitad, el encogimiento transversal fue un promedio de 13 ± 0,5% y las dos zonas limítrofes un promedio de 13,5 ± 0,5% (Δ 0,5%).

Ejemplo comparativo

Se fabricó una película con la misma composición como la del ejemplo 1. Las condiciones del método no cambiaron. A diferencia del ejemplo 1, no se tomaron medidas especiales para establecer un perfil de temperatura sobre el ancho de la película. Placas de cubierta y radiadores IR no se equiparon tampoco en el área de los campos de estiramiento o en el campo de fijación. El encogimiento transversal de la película se midió en el área media y en las zonas limítrofes. A la mitad, el encogimiento transversal fue de un promedio de 13 ± 0,5% y en las dos zonas limítrofes de un promedio de 18 ± 1,5% (Δ 5%).

REIVINDICACIONES

1. Método para el estiramiento transversal de una banda de película orientada longitudinalmente o no orientada hecha a partir de plástico termoplástico, en donde una película estirada longitudinalmente o no estirada (6) se introduce en un bastidor de estiramiento transversal, en donde el bastidor de estiramiento transversal incluye campos calentadores (1), campos de estiramiento (2) y campos de fijación (3), y la película (8) es sujeta al inicio del primer campo calentador en ambos bordes (4) por las pinzas (7) de una cadena de pinzas y se calienta en los campos calentadores (1) a una temperatura de estiramiento transversal T_Q , y la película (8) se estira en los campos de estiramiento posteriores (2) mediante la guía divergente (en forma de V) de la cadena de pinzas en dirección transversal y se somete a una temperatura T_F en los campos de fijación (3), en donde $T_Q > T_F$, en donde las zonas limítrofes (5) de la película (8) se calientan o aíslan térmicamente en los campos de estiramiento (2) y/o en los campos de fijación (3) de manera tal que las zonas limítrofes (5) de la película (8) tienen una mayor temperatura que la mitad de la banda de película (6) durante el estiramiento y/o la fijación transversal y en donde las zonas de borde (5) son directamente adyacentes a los bordes (4), que están sujetos por las pinzas (7).
2. El método de conformidad con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el plástico termoplástico es un poliéster, polietileno, policarbonato, polipropileno, poliamida o un polímero de cicloolefina.
3. El método de conformidad con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** las zonas limítrofes (5) en los campos de estiramiento (2) tienen una mayor temperatura que la mitad de la banda de película.
4. El método de conformidad con una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado porque** las zonas limítrofes (5) en los campos de fijación (3) tienen una mayor temperatura que la mitad de la banda de película (6).
5. El método de conformidad con una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado porque** las zonas limítrofes (5) en los campos de estiramiento (2) y en los campos de fijación (3) tienen una mayor temperatura que la mitad de la banda de película (6).
6. El método de conformidad con una de las reivindicaciones 1 a 3 ó 5, **caracterizado porque** en los campos de estiramiento (2) la temperatura de las zonas limítrofes (5) está entre 1 a 20 Kelvin por encima de la temperatura del área media de la banda de película (6).
7. El método de conformidad con una de las reivindicaciones 1, 2, 4, ó 5, **caracterizado porque** en los campos de fijación (3) la temperatura de las zonas limítrofes (5) yace entre 1 a 20 Kelvin por encima de la temperatura del área media de la banda de película (6).
8. El método de conformidad con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** la banda de película estirada longitudinalmente o no estirada (8) tiene un espesor de 2 a 2000 μm .
9. El método de conformidad con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** cada zona limítrofe (5) conforma del 5 al 25% del ancho de la banda de la banda de película cortada estirada biaxialmente (8).
10. El método de conformidad con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado además porque** la banda de película (8) es una película de polipropileno estirada longitudinalmente.
11. El método de conformidad con la reivindicación 10, **caracterizado porque** la película de polipropileno tiene un ancho de banda de 5 a 10 m y cada zona limítrofe (5) tiene de 50 a 200 cm de ancho después del estiramiento transversal y después del recorte de los bordes no estirados.
12. El método de conformidad con una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** elementos de calentamiento adicionales se disponen por encima de las dos zonas limítrofes (5) en los campos de estiramiento (2) y/o campos de fijación (3).
13. El método de conformidad con una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** placas de cubierta térmicamente aislantes adicionales (11) se disponen por encima de las dos zonas limítrofes (5) en el área de los campos de fijación (3).
14. El método de conformidad con una o más de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** en el área de los campos de estiramiento (2) la temperatura se reduce en dirección del desplazamiento de la película (8), y las placas de cubierta térmicamente aislantes (12) se equipan por encima de las dos zonas limítrofes (5).
15. El método de conformidad con una o más de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** en el área de los campos de estiramiento (2) la temperatura aumenta en la dirección de desplazamiento de la película (8), y las placas de cubierta térmicamente aislantes se disponen encima del área media de la banda de película (6).

16. El método de conformidad con una o más de las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizado porque** la película (8) se estira transversalmente mediante un factor de 2 a 12.
- 5 17. El método de conformidad con una o más de las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizado porque** la película (8) es una película de polipropileno y se estira transversalmente en un factor de 5 a 12.
18. El método de conformidad con una de las reivindicaciones 1 a 17, **caracterizado porque** la película tiene un estiramiento transversal de 3 – 25%.
- 10 19. El método de conformidad con una de las reivindicaciones 1 a 17, caracterizado además porque la película tiene un encogimiento transversal de 3 – 25% y los valores de encogimiento sobre el ancho de la banda de película no se desvían del valor de estiramiento en el área media de la película en más de $\pm 5\%$.
- 15 20. Método para la fabricación de una película con un encogimiento transversal del 3 al 25%, **caracterizado porque** la película se ha estirado en dirección transversal utilizando un método de conformidad con una de las reivindicaciones 1 a 7.

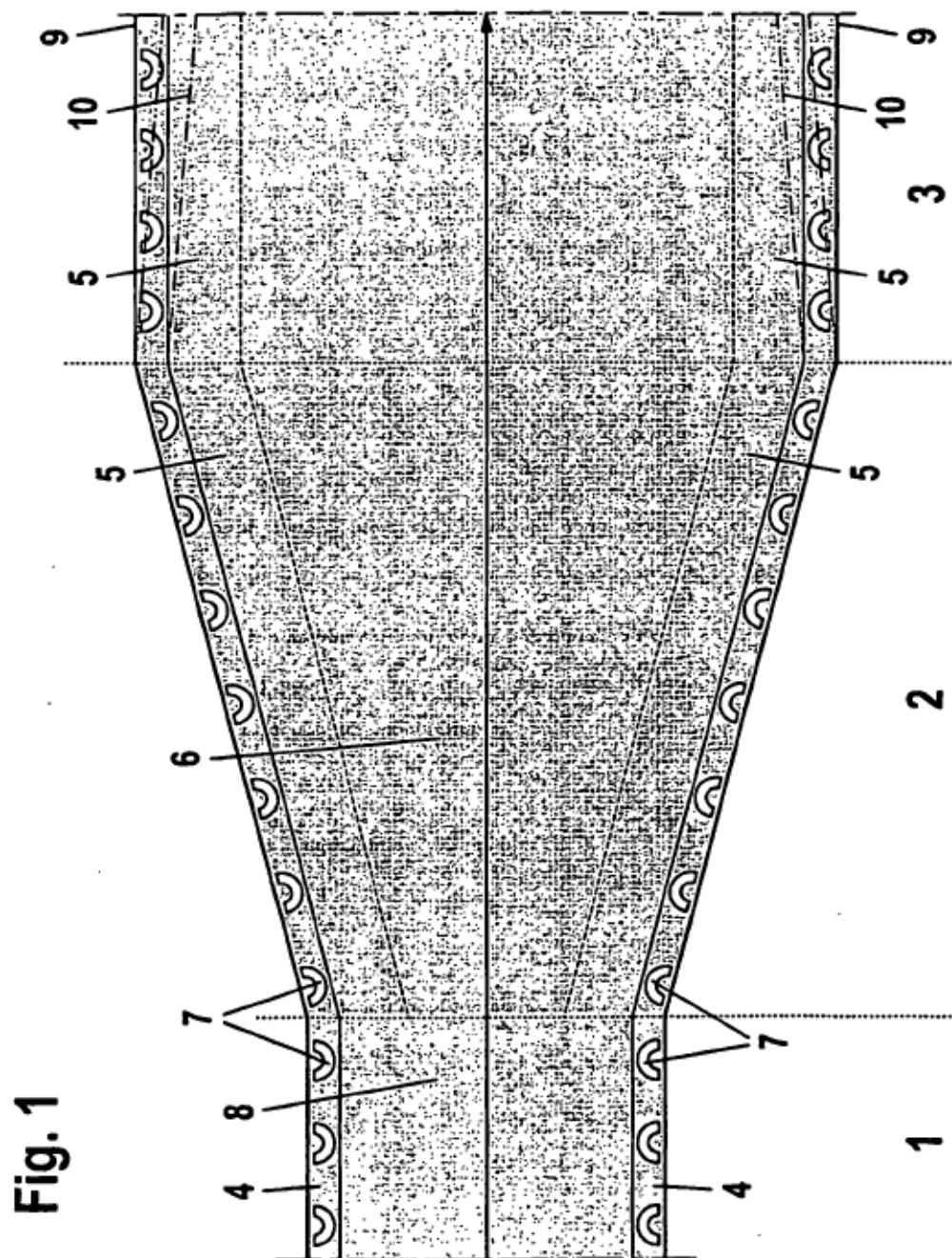


Fig. 2

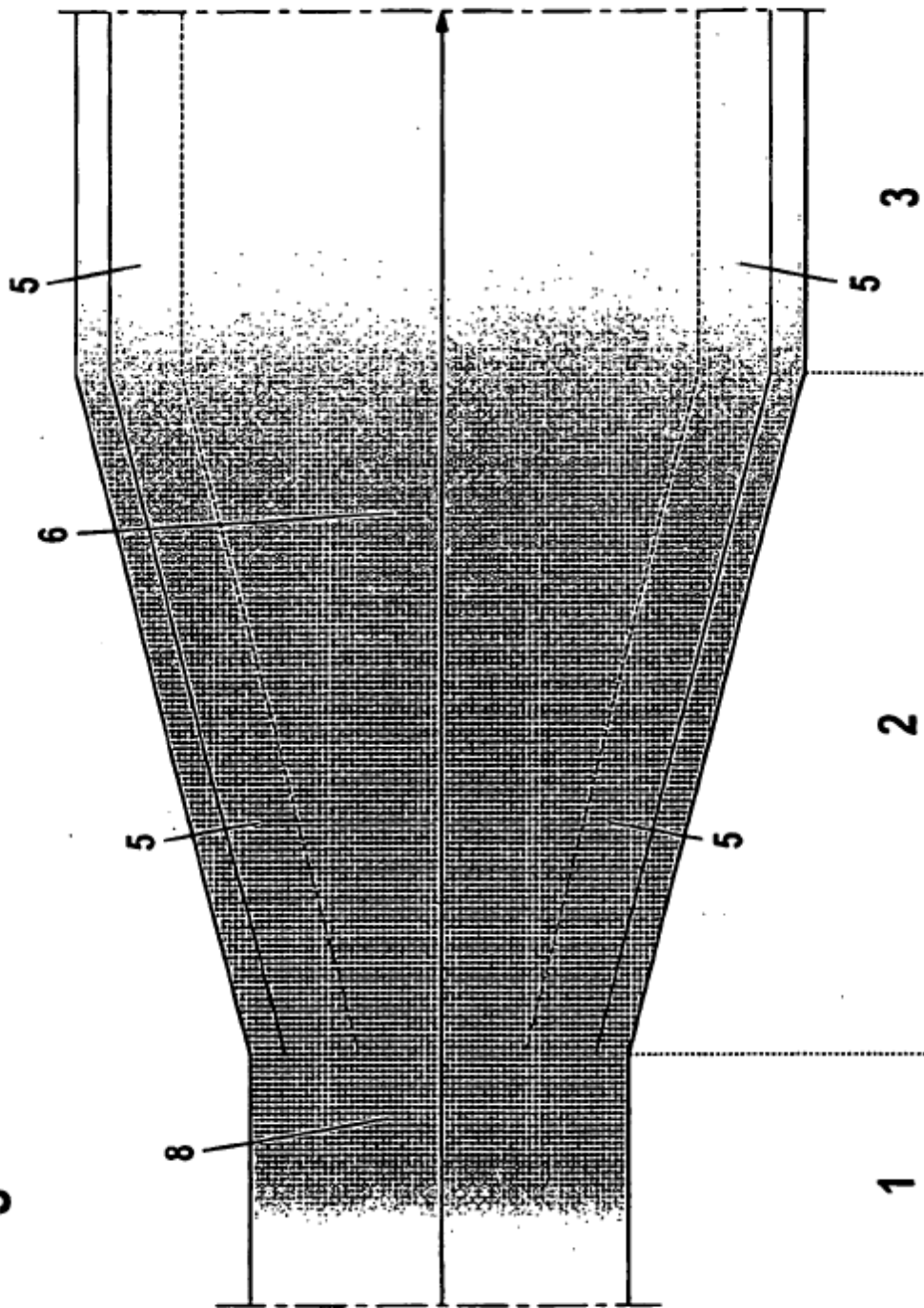


Fig. 3

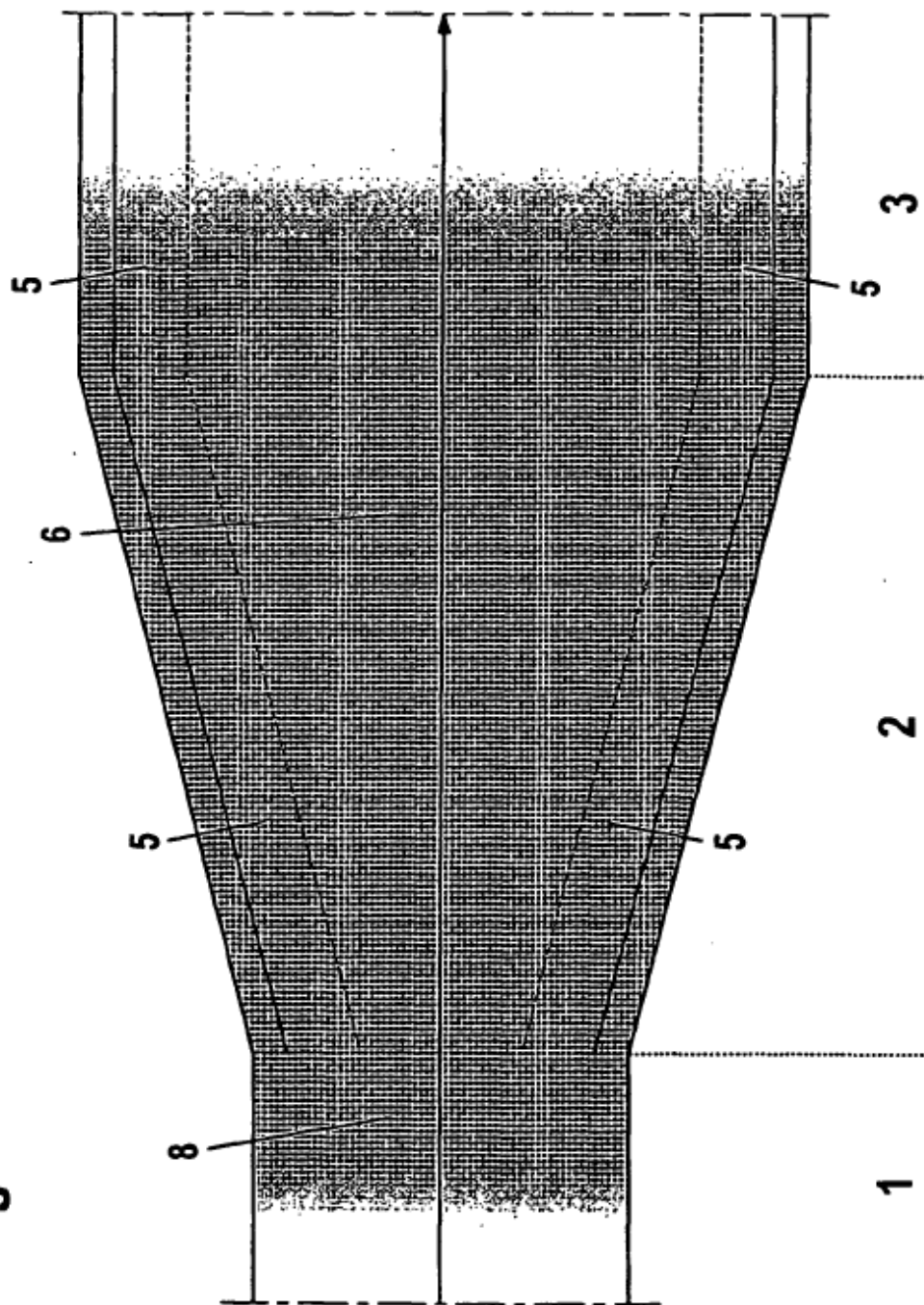


Fig. 4

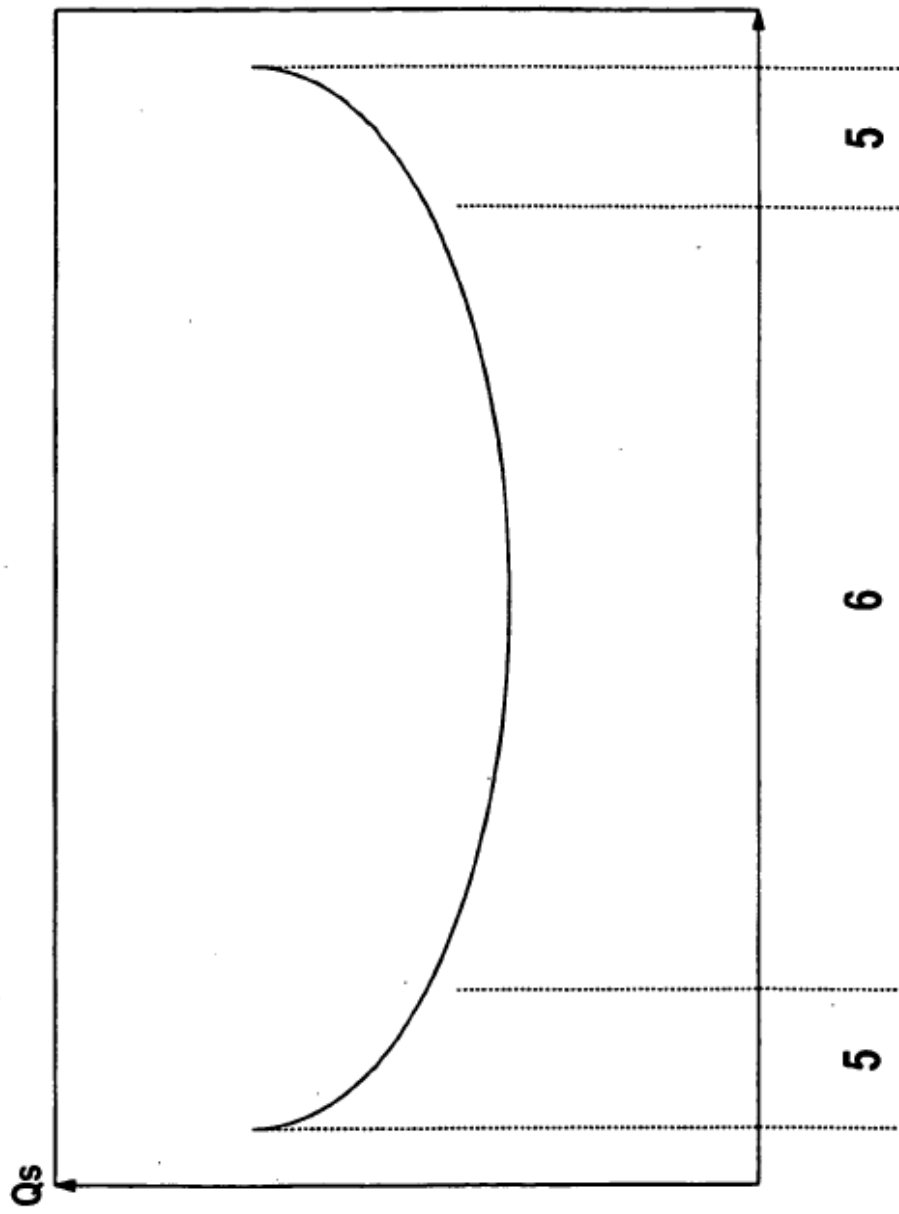


Fig. 5

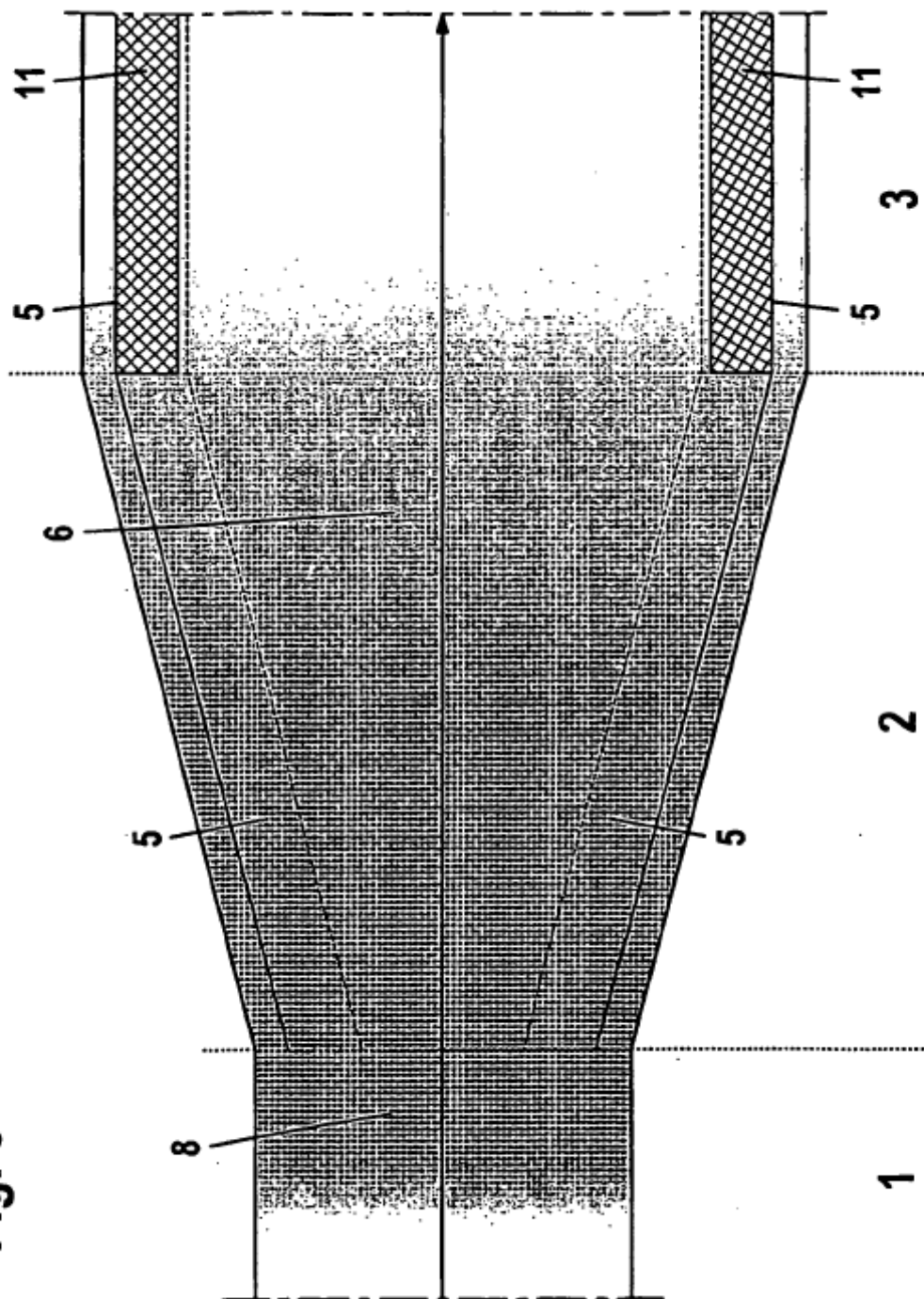


Fig. 5a

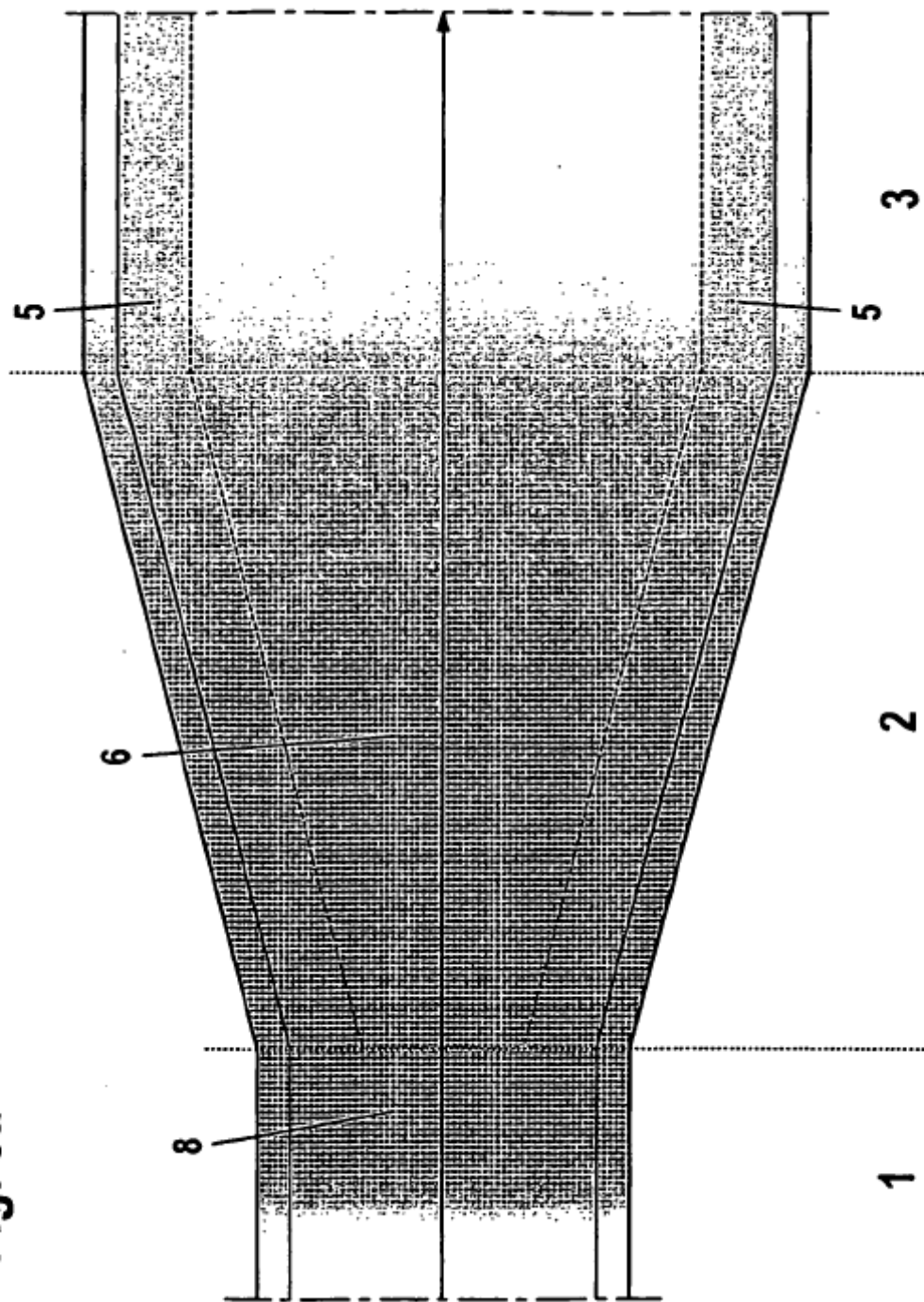


Fig. 6

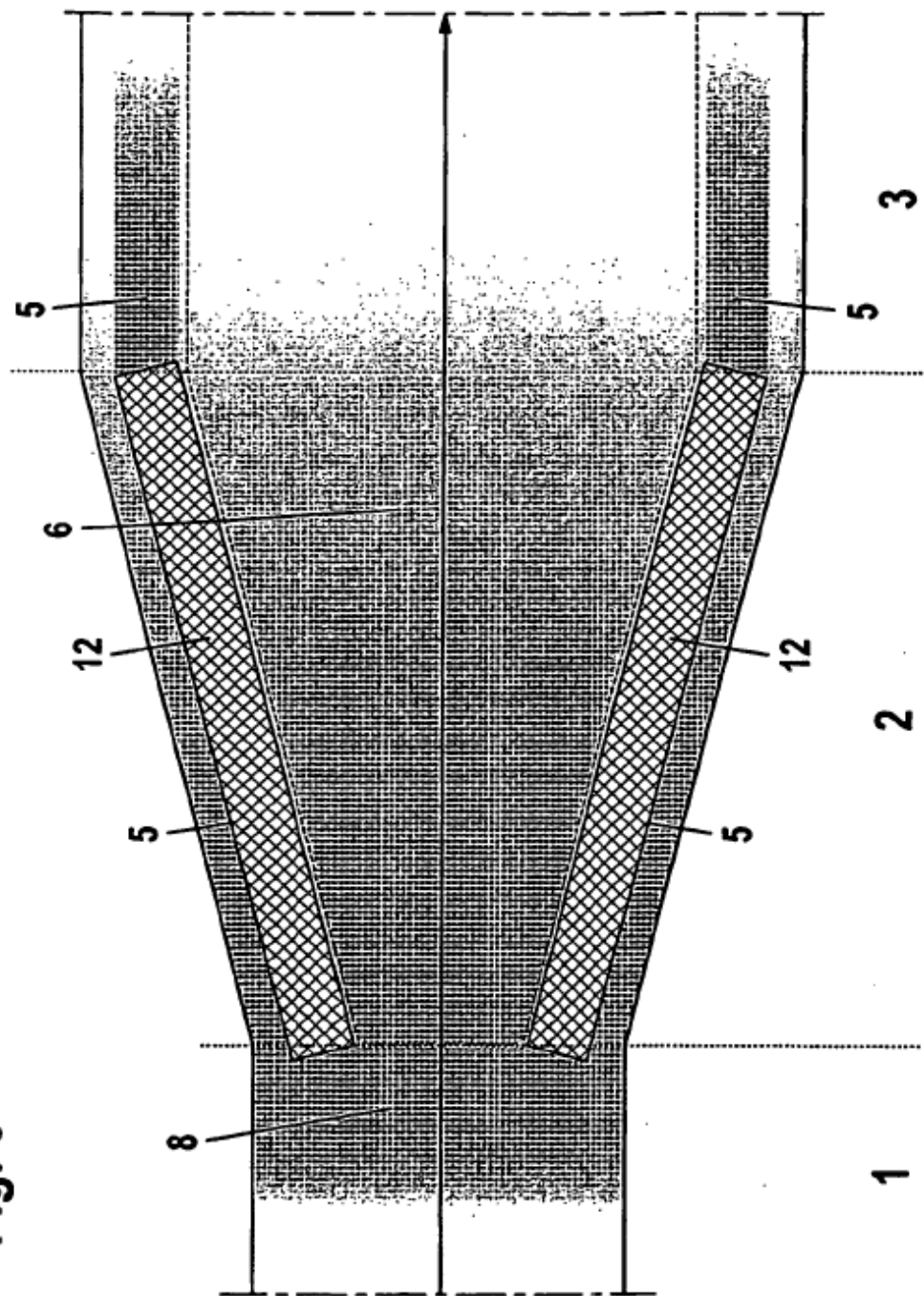


Fig. 6a

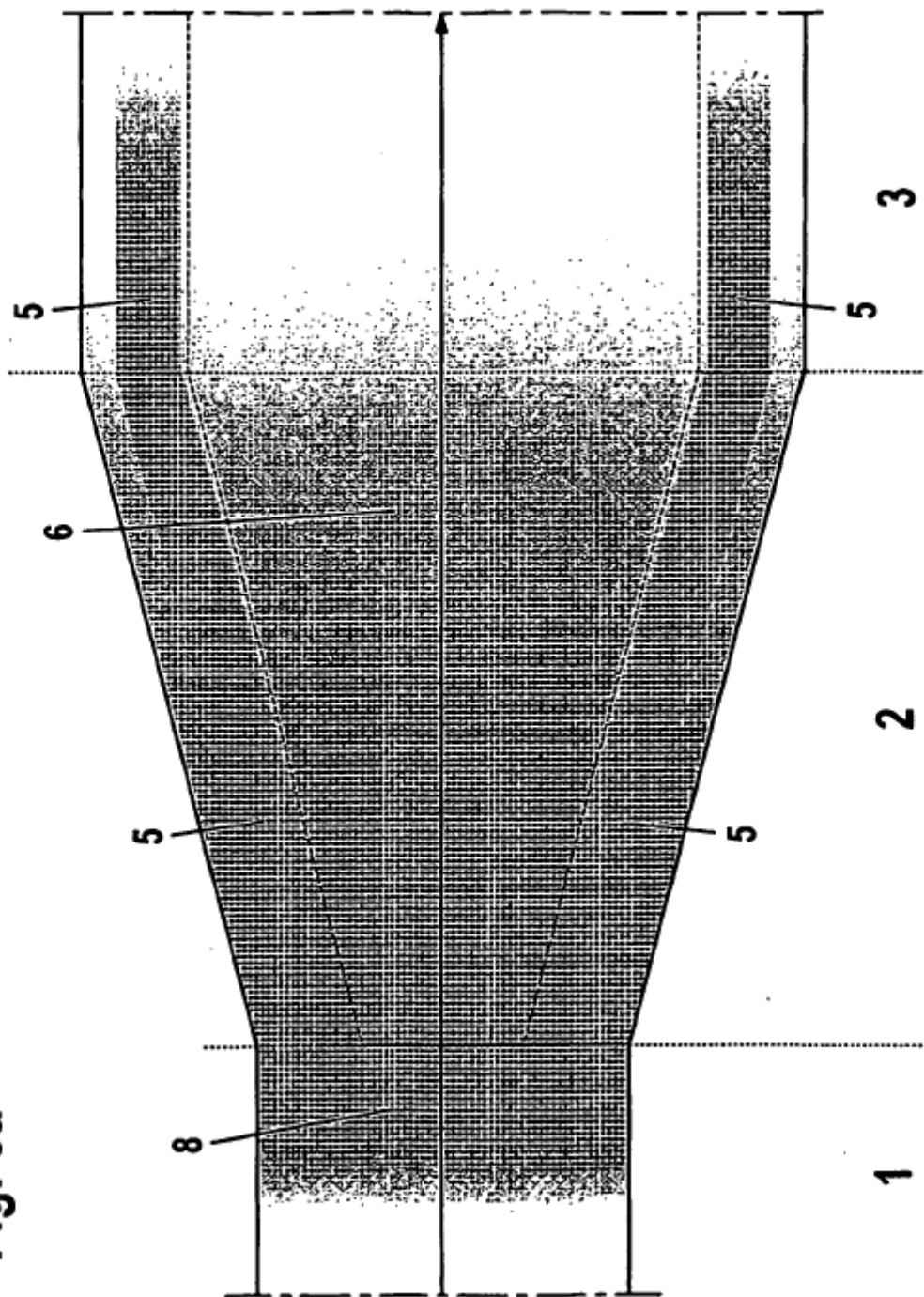


Fig. 7

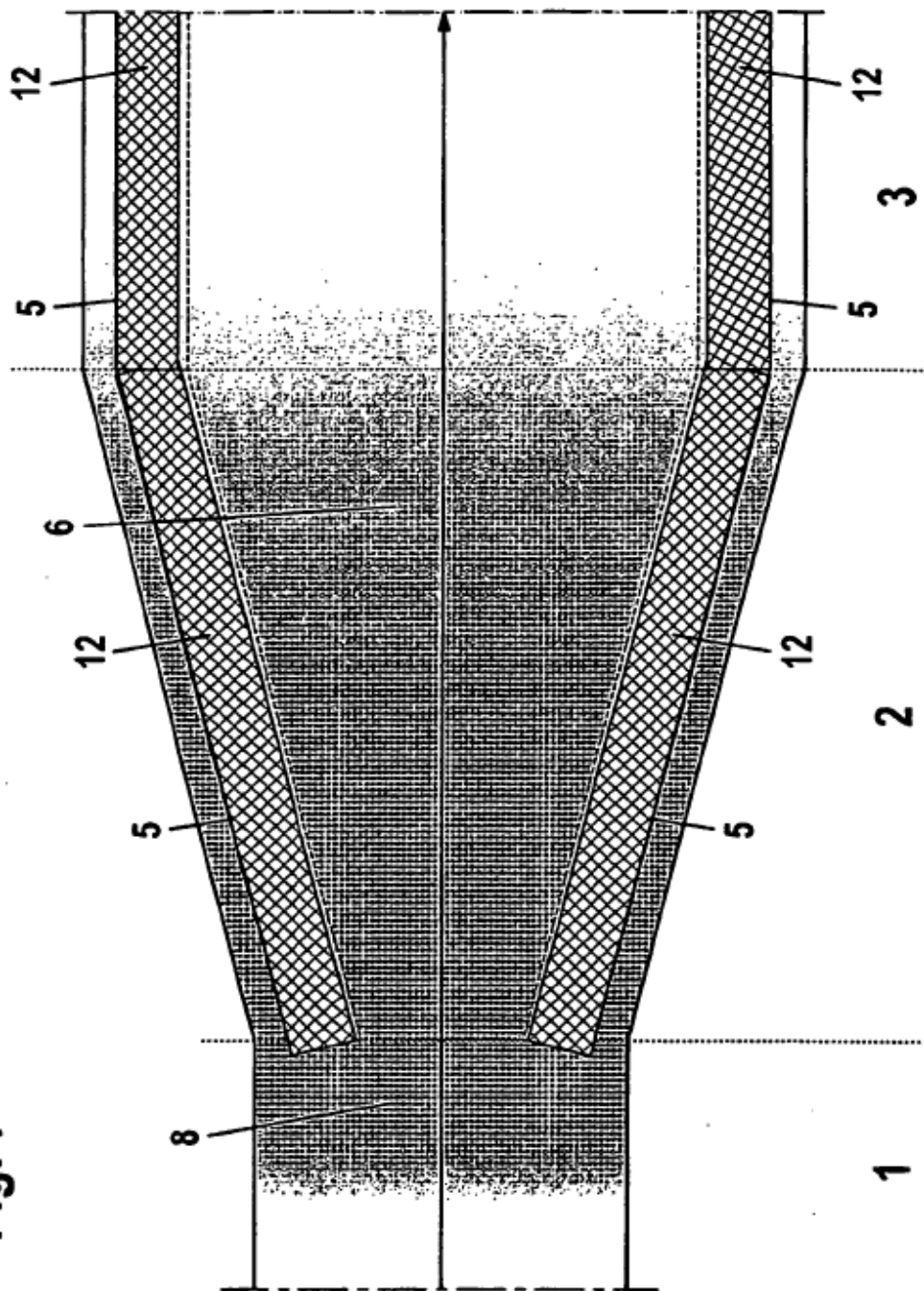


Fig. 7a

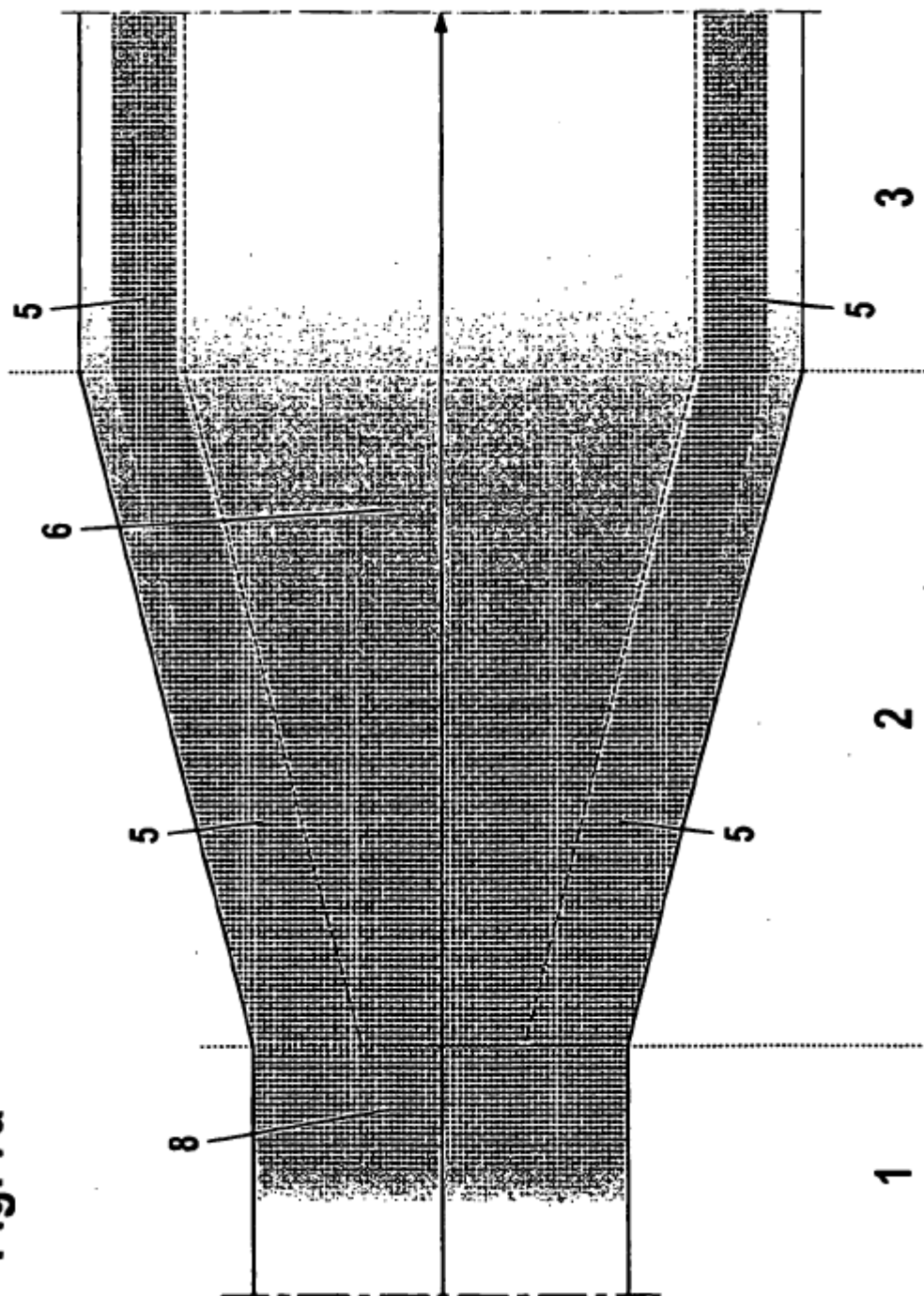


Fig. 8

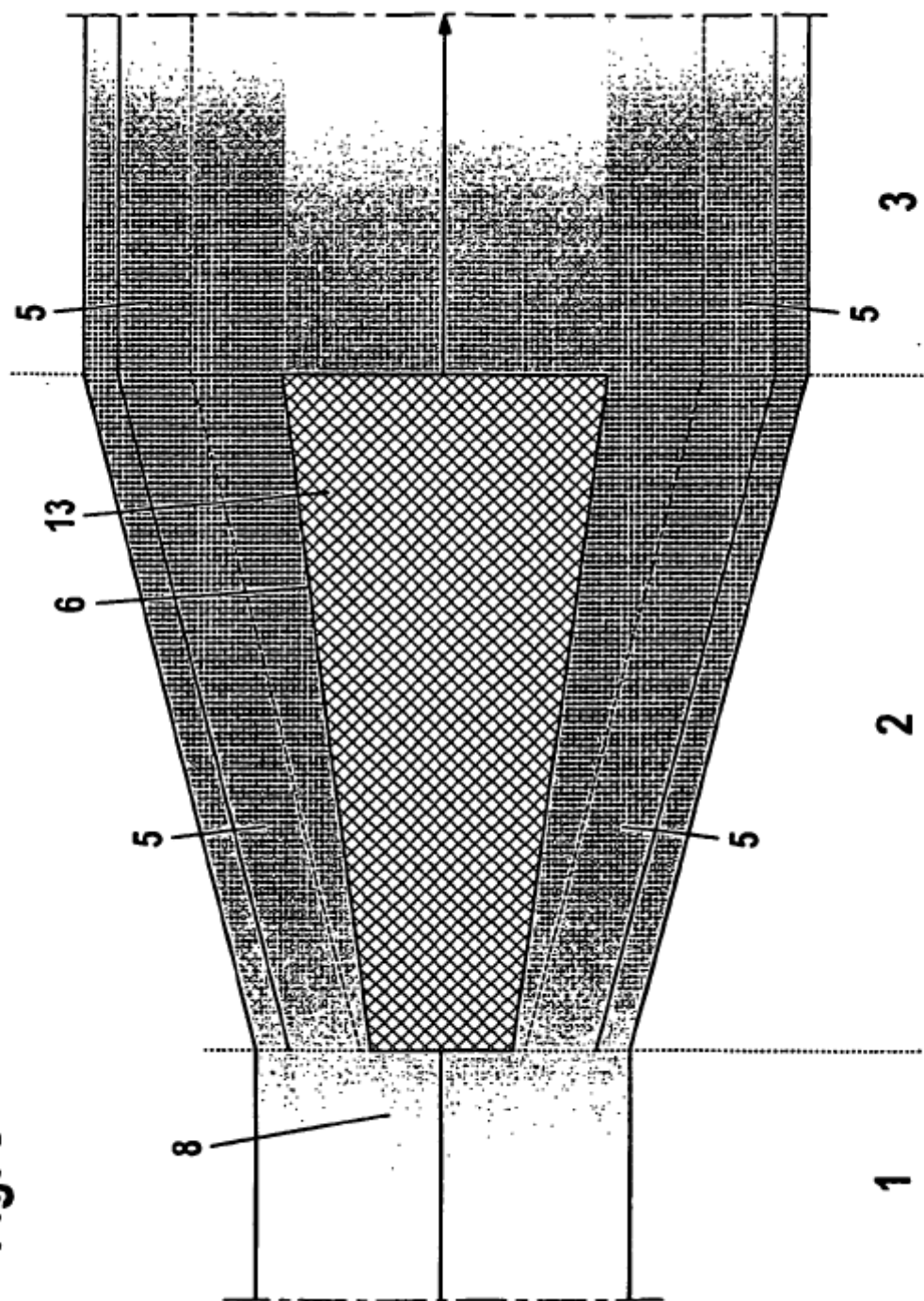


Fig. 8a

