

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 576**

51 Int. Cl.:
C25B 9/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06706404 .8**
96 Fecha de presentación: **25.01.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1844183**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.10.2007**

54 Título: **Celda electrolítica con superficie de membrana activa agrandada**

30 Prioridad:
25.01.2005 DE 102005003527

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.07.2012

73 Titular/es:
**UHDENORA S.P.A
VIA BISTOLFI, 35
20134 MILANO, IT**

72 Inventor/es:
**BECKMANN, Roland;
DULLE, Karl-Heinz;
KIEFER, Randolf y
WOLTERING, Peter**

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

ES 2 384 576 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

Celda electrolítica con superficie de membrana activa agrandada

5 La invención se relaciona con una celda electrolítica para la producción de cloro a partir de una solución acuosa de haluro alcalino, dicha celda compuesta principalmente por dos semicubiertas, un ánodo, un cátodo y una membrana de intercambio iónico (en lo sucesivo denominada "membrana"). El lado interior de cada semicubierta está equipado con bandas hechas de material conductor, que soportan el electrodo respectivo y que transfieren las fuerzas de sujeción que actúan desde el lado exterior y elementos espaciadores dispuestos entre la membrana de intercambio iónico y los electrodos para fijar la membrana en su posición y distribuir las fuerzas mecánicas. Los espaciadores se colocan por lo menos en un lado de la membrana de intercambio iónico y están hechos de material eléctricamente conductor y resistente a la corrosión.

15 Los dispositivos electrolíticos del tipo de una sola celda para la producción de gases de halógeno son conocidos en la técnica. En una construcción del tipo de una sola celda, hasta de 40 celdas individuales están suspendidas en paralelo sobre una estantería y las paredes respectivas de los pares adyacentes de las celdas están conectadas eléctricamente entre sí, por ejemplo por medio de bandas de contacto adecuadas. De esta forma la membrana de intercambio iónico está sometida a altas cargas mecánicas originadas por la fuerza de sujeción aplicada externamente, que debe ser transferida a través de este elemento.

20 Se sabe en el estado actual de la tecnología soldar los electrodos a las respectivas semicubiertas sobre bandas colocadas perpendicularmente al electrodo y a la pared posterior de la semicubierta, y por lo tanto alineadas en la dirección de la fuerza de sujeción. Se colocan una multiplicidad de espaciadores en el espacio entre la membrana y los electrodos de tal manera que la membrana sometida a las fuerzas mecánicas externas es sujeta por dichos espaciadores y fijada por tanto en posición. Los espaciadores están dispuestos en pares opuestos que definen un área de contacto, y las bandas se colocan en el lado opuesto del electrodo en correspondencia con dicha área de contacto.

30 Celdas electrolíticas de este tipo son divulgadas en los documentos DE 41 196 125 y EP 0 189 535. Como se describe en el documento DE 25 38 414, los elementos separadores están hechos de material eléctricamente aislante. EP 1 073 780 y EP 0 189 535 también enseñan que los separadores no consisten de componentes metálicos y conductores de la electricidad. Esto se deriva del hecho de que los pares de separadores opuestos logran una reducción del espesor de la membrana en el área de contacto pertinente. Si los elementos espaciadores fueran elaborados de material eléctricamente conductor, podrían originarse cortocircuitos en la membrana bajo el efecto de la carga mecánica y del reducido espesor de la membrana.

35 Las áreas de la membrana protegidas por los elementos espaciadores se vuelven inactivas desde el punto de vista de la transmisión de corriente. Durante el montaje de la celda es virtualmente imposible garantizar que se pueda lograr en la práctica un emparejamiento perfecto de los pares de espaciadores. La superficie de la membrana resultante es por lo tanto algo más grande que la superficie teórica especificada de conformidad con el diseño de la construcción.

40 Uno de los objetos de la presente invención es proporcionar un diseño de una celda electrolítica que supere las deficiencias anteriormente ilustradas, en particular, permitiendo una mejor utilización del área de la superficie activa de la membrana.

45 El objetivo expuesto anteriormente, así como otros objetos y ventajas de la presente invención se consiguen proporcionando una celda electrolítica para la producción de cloro a partir de una solución acuosa de haluro alcalino, que comprende dos semicubiertas, y dos electrodos, un ánodo y un cátodo, con una membrana de intercambio iónico dispuestas entre ellos de acuerdo con la reivindicación 1. El lado interior de cada semicubierta está equipado con dispositivos alargados eléctricamente conductores que soportan al electrodo respectivo y transfieren las fuerzas de sujeción que actúan desde el lado externo. Además, los elementos espaciadores están dispuestos entre la membrana de intercambio iónico y los electrodos con el fin de fijar la membrana en su posición y distribuir las fuerzas mecánicas, en donde en un solo lado de la membrana de intercambio iónico dichos elementos espaciadores están hechos de material conductor de la electricidad y resistente a la corrosión.

55 En una realización preferida de la invención, los elementos espaciadores en el lado de la admisión de corriente eléctrica, que corresponde al lado del ánodo de la membrana, están hechos de material eléctricamente conductor y resistente a la corrosión, mientras que los elementos espaciadores están hechos de material eléctricamente aislante e instalados en el lado del cátodo.

60 En una realización particularmente preferida, el diámetro de las superficies del elemento espaciador en contacto con la membrana y que consiste de material eléctricamente aislante es inferior a 6 mm, más preferiblemente inferior a 5 mm. Los inventores han observado sorprendentemente que el uso de elementos espaciadores con un diámetro inferior a 6 mm o menos no afecta en absoluto las propiedades de transmisión de la corriente de la membrana.

- Como se mencionó anteriormente, con las celdas del estado del arte era muy difícil asegurar un emparejamiento perfecto de los pares de elementos espaciadores opuestos durante el montaje de la celda; la presente invención ofrece una ayuda sustancial a este respecto ya que es posible acoplar un primer espaciador estrecho opuesto a un segundo espaciador ligeramente más ancho, siendo este último elaborado de un material conductor y por lo tanto no capaz de inactivar el área de la membrana correspondiente. Alternativamente, también es posible usar elementos espaciadores anchos con una estructura abierta adecuada, siempre y cuando el diámetro de las superficies opuestas efectivamente en contacto permanezcan muy por debajo de 6 mm. De este modo se simplifica sustancialmente el montaje de las celdas.
- Puede lograrse una mejora adicional dando forma adecuada al electrodo en el área de contacto de la banda para formar un elemento espaciador integral en el lado de la membrana, lo que permite evitar el uso de un elemento espaciador separado.
- De acuerdo con una realización preferida de la invención, el material eléctricamente conductor y resistente a la corrosión utilizado para los componentes espaciadores de las celdas electrolíticas de la invención se selecciona del grupo que consiste de titanio y sus aleaciones, de níquel y sus aleaciones, de materiales revestidos con titanio y revestidos con níquel.
- En otra realización preferida de la invención, el espesor de la membrana se incrementa por lo menos en un 10% en correspondencia con el área de contacto con los elementos espaciadores eléctricamente conductores, siendo dicho aumento de espesor obtenido por medio de la aplicación de un revestimiento adicional en un lado de la membrana, preferiblemente el lado del cátodo. Este refuerzo de la membrana permite una compensación local de la carga mecánica impartida por la pequeña área de sección transversal del elemento espaciador sin tener que aumentar la resistencia de toda la membrana.
- En una realización alternativa de la invención, ambos elementos espaciadores opuestos son metálicos y eléctricamente conductores y el espesor de la membrana se incrementa por lo menos en un 10% en correspondencia con el área de contacto con el mismo. El aumento en el espesor de la membrana de intercambio iónico preferiblemente no supera el doble del espesor de la membrana original.
- De acuerdo con otra realización de la invención, el espesor de la membrana es uniforme a lo largo de toda la superficie, los elementos espaciadores metálicos y eléctricamente conductores están instalados en ambos lados, al menos uno entre la primera y la segunda multiplicidad de elementos espaciadores, preferiblemente estando todos los espaciadores recubiertos con un material que tiene sustancialmente las mismas propiedades o propiedades equivalentes con respecto a la membrana de intercambio iónico en correspondencia con el área de contacto.
- A continuación se describe la invención con la ayuda de los dibujos adjuntos que se proporcionan a modo de ejemplo y no se pretende que se constituyan en una limitación del alcance de la misma, donde la fig. 1 es una vista en perspectiva de la celda electrolítica de la invención, la fig. 2a muestra la distribución de la fuerza de sujeción en una celda del estado del arte, la fig. 2b muestra la distribución de las líneas de corriente en una realización preferida de la celda de la invención, la fig. 3 muestra los elementos espaciadores de acuerdo con una realización de la invención.
- La fig. 1 muestra los componentes internos en una vista en perspectiva de la celda electrolítica de la invención. La membrana 1 se sujeta entre los espaciadores 2 y 3 que están en contacto directo con la misma. El ánodo 4 se presiona contra el elemento espaciador 2, cuya parte posterior se suelda a la banda 6. Esta banda se suelda a su vez a la pared de la semicubierta 8. En la pared de la semicubierta 8, la banda de contacto 10 se coloca a lo largo de la altura de la banda 6, que en este caso tiene la forma de una ranura y acomoda las bandas de contacto de la celda adyacente (no mostrada en la figura).
- La construcción del lado del cátodo es análoga a fin de que el cátodo 5 esté en contacto directo con el elemento espaciador 3 que está soldado a la banda 7 en la parte posterior. El elemento espaciador 3 está provista de aberturas como se representa en detalle en la fig. 3. La banda 7 se suelda a su vez a la pared de la semicubierta 8.
- La figura. 2a ilustra una sección de una celda del estado del arte, en donde el espesor de la membrana está exagerado para facilitar la ilustración de la misma. Las dos flechas 9 indican la dirección de la fuerza externa de compresión transmitida a través de las celdas adyacentes.
- La membrana 1 tiene una zona de alta resistencia 1a en el lado del cátodo y una zona 1b de baja resistencia en el lado del ánodo, en correspondencia con la admisión de corriente eléctrica. Esta estratificación de la membrana ayuda para la distribución uniforme de corriente dentro de la membrana. Debido a que la membrana está siendo protegida por elementos espaciadores aislantes 2 y 3, como se muestra en la fig. 2a, las líneas de flujo de corriente se desvían sustancialmente en la vecindad de la misma, y se forman secciones de la membrana no atravesadas por el flujo de corriente eléctrica en la zona circundante. Esta sección se identifica por medio de una región punteada. Debido a estas secciones inactivas, se incrementa la caída de voltaje dentro de la membrana y la densidad de

corriente en las secciones activas.

5 La fig. 2b muestra el patrón de las líneas de corriente en la membrana con relación a una realización de la celda electrolítica de la invención. El elemento espaciador 2 en el lado del ánodo que está hecho de metal forma una pieza integral con el ánodo, de modo que las líneas de corriente puede entrar en la zona 1b de baja resistencia de la membrana 1 en paralelo sin ser desviadas. Este paralelismo se mantiene derecho a través de la zona 1a de alta resistencia dentro del área del elemento espaciador 3 en el lado del cátodo, de modo que no hay lugar a la formación de zonas ciegas no atravesadas por líneas de corriente.

10 La fig. 3 ilustra la estructura de una realización preferida de los elementos espaciadores. La pieza espaciadora tipo barra 2 en el lado del ánodo tiene una superficie perfilada en el lado en contacto con la membrana, que en el ejemplo ilustrado tiene protuberancias 11 y depresiones 12 rómbicas. La pieza espaciadora 3 que consiste de material aislante en el lado del cátodo cuenta con una multiplicidad de cavidades superficiales de modo que después de la instalación de los elementos espaciadores 2 y 3 no cubren ningún área de la superficie de la membrana que
15 tenga un diámetro superior a 5 mm.

La densidad de corriente de los elementos espaciadores de la invención fue investigada en una celda de ensayo. En una celda electrolítica, se instalan diecisiete filas de cuatro espaciadores que tienen cada uno un ancho de 8 mm y una longitud de 295 mm. Estos elementos espaciadores contaban con aberturas como se muestra en la fig. 3 a fin de obtener un diámetro de máx. 5 mm para la superficie de contacto. Las cavidades determinaron una relación abierta total de la superficie del elemento espaciador, que se define como la relación de la superficie abierta con respecto a la superficie total, de aproximadamente 50%.
20

De este modo se obtuvo un aumento de la superficie de la membrana activa de aproximadamente $0,08 \text{ m}^2$ (de $2,72 \text{ m}^2$ a $2,80 \text{ m}^2$). Por lo tanto, la densidad de corriente disminuyó un 2,9%.
25

De esta manera, el voltaje de funcionamiento de la celda electrolítica equipada con una membrana estándar N982 de carga alta, que muestra un factor k de $80 \text{ mV}/(\text{kA}/\text{m}^2)$, se redujo en $2,3 \text{ mV}/(\text{kA}/\text{m}^2)$ lo que conduce a una reducción del voltaje de 14 mV con una densidad de corriente de $6 \text{ kA}/\text{m}^2$. Esto corresponde a un ahorro de energía de 10 kWh por tonelada del producto NaOH.
30

Si se diseña el espaciador con el fin de aprovechar el área completa de la superficie de la membrana, la reducción del voltaje se duplica a 28 mV, que corresponde a un ahorro de 20 kWh por tonelada del producto NaOH.

REIVINDICACIONES

1. Una celda electrolítica delimitada por dos semicubiertas, cada una fijada a un electrodo por medio de una multiplicidad de bandas conductoras, los electrodos consisten de un ánodo y de un cátodo que tienen una superficie principal separada por una membrana, la membrana y el ánodo tienen una primera multiplicidad de elementos espaciadores dispuestos entre ellos, la membrana y el cátodo tienen una segunda multiplicidad de elementos espaciadores dispuestos entre ellos dispuestos en pares opuestos con dicha primera multiplicidad de elementos espaciadores, dichos pares opuestos definiendo un área de contacto sobre la superficie de la membrana y fijando la membrana en posición, **caracterizada porque** al menos uno de dichas primero y segundo multiplicidad de elementos espaciadores están hechos de un material eléctricamente conductor y resistente a la corrosión, y **porque** la otra de dichas primera y segunda multiplicidad de elementos espaciadores consiste de una multiplicidad de elementos espaciadores eléctricamente aislantes que tienen un diámetro no superior a 5 mm, y/o el espesor de la membrana se incrementa en al menos un 10% en correspondencia con al área de contacto con dicha multiplicidad de elementos espaciadores elaborados de un material eléctricamente conductor y resistente a la corrosión, o tanto la primera como la segunda multiplicidad de elementos espaciadores son metálicos y eléctricamente conductores, al menos una de la primera y segunda multiplicidad de elementos espaciadores estando recubierta con el mismo material de la membrana o con un material de propiedades equivalentes.
2. Una celda electrolítica de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizada porque** dicha multiplicidad de elementos espaciadores elaborados de un material eléctricamente conductor y resistente a la corrosión constituye dicha primera multiplicidad de elementos espaciadores.
3. Una celda electrolítica de acuerdo con la reivindicación 1 o 2 **caracterizada porque** al menos uno de los electrodos forma una pieza integral con dicha multiplicidad de elementos espaciadores en el área que hace contacto con la membrana.
4. Una celda electrolítica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizada porque** dicho material eléctricamente conductor y resistente a la corrosión se selecciona del grupo que consiste de titanio y sus aleaciones, níquel y sus aleaciones, materiales recubiertos de titanio y recubiertos de níquel.
5. Una celda electrolítica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizada porque** dicho incremento en el espesor de la membrana se obtiene por medio de la aplicación de un recubrimiento adicional a un lado de la membrana.
6. Una celda electrolítica de acuerdo con la reivindicación 5 **caracterizada porque** dicho recubrimiento adicional se aplica sobre el lado del ánodo de la membrana.
7. Una celda electrolítica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizada porque** tanto la primera como la segunda multiplicidad de elementos espaciadores son metálicos y eléctricamente conductores y el espesor de la membrana se incrementa al menos en un 10% en correspondencia con el área de contacto definida por dichos pares opuestos de elementos espaciadores.
8. Una celda electrolítica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizada porque** dicho espesor de la membrana se incrementa hasta un espesor final que no excede el doble del espesor original.

Fig. 1

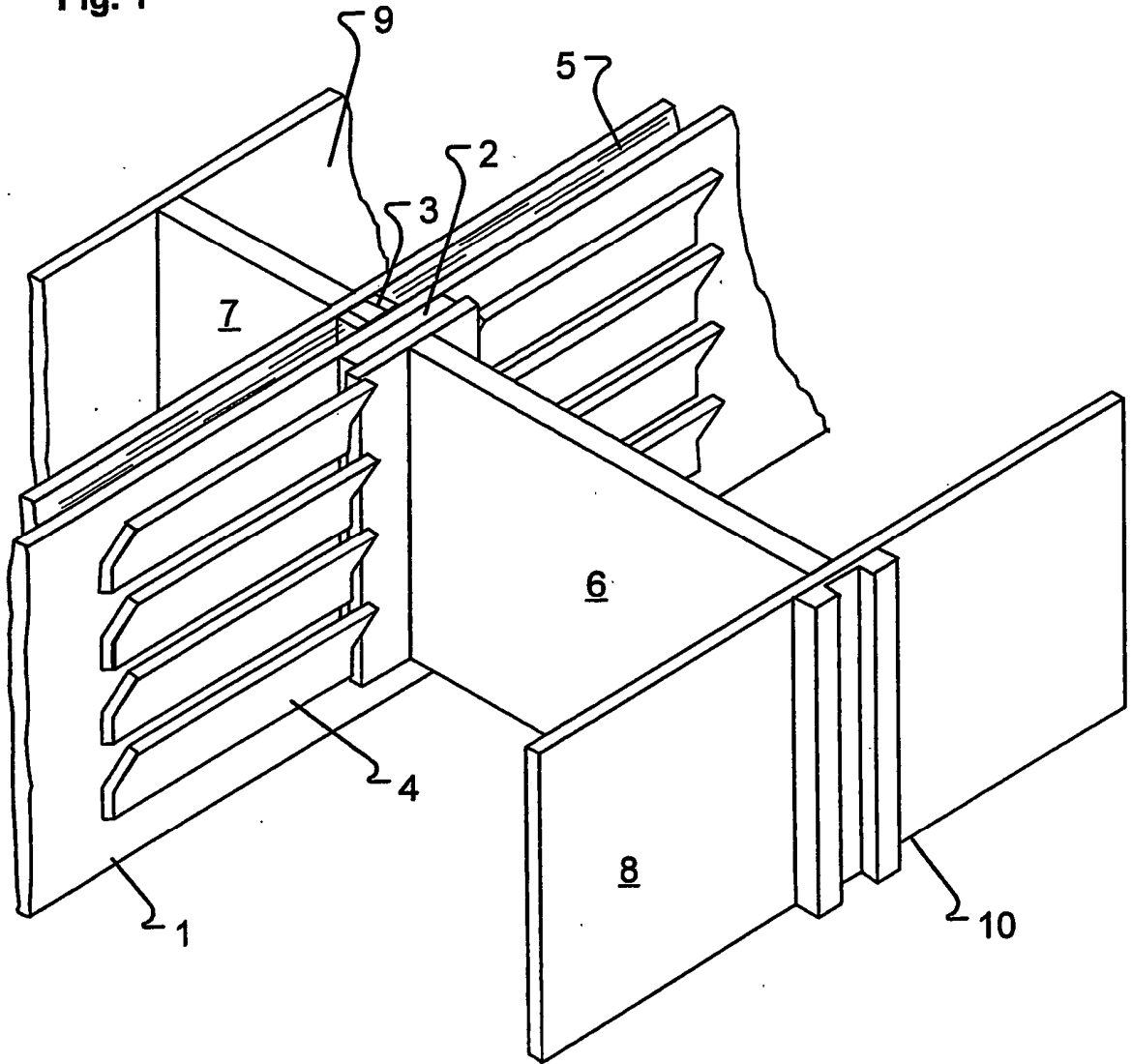


Fig.2a

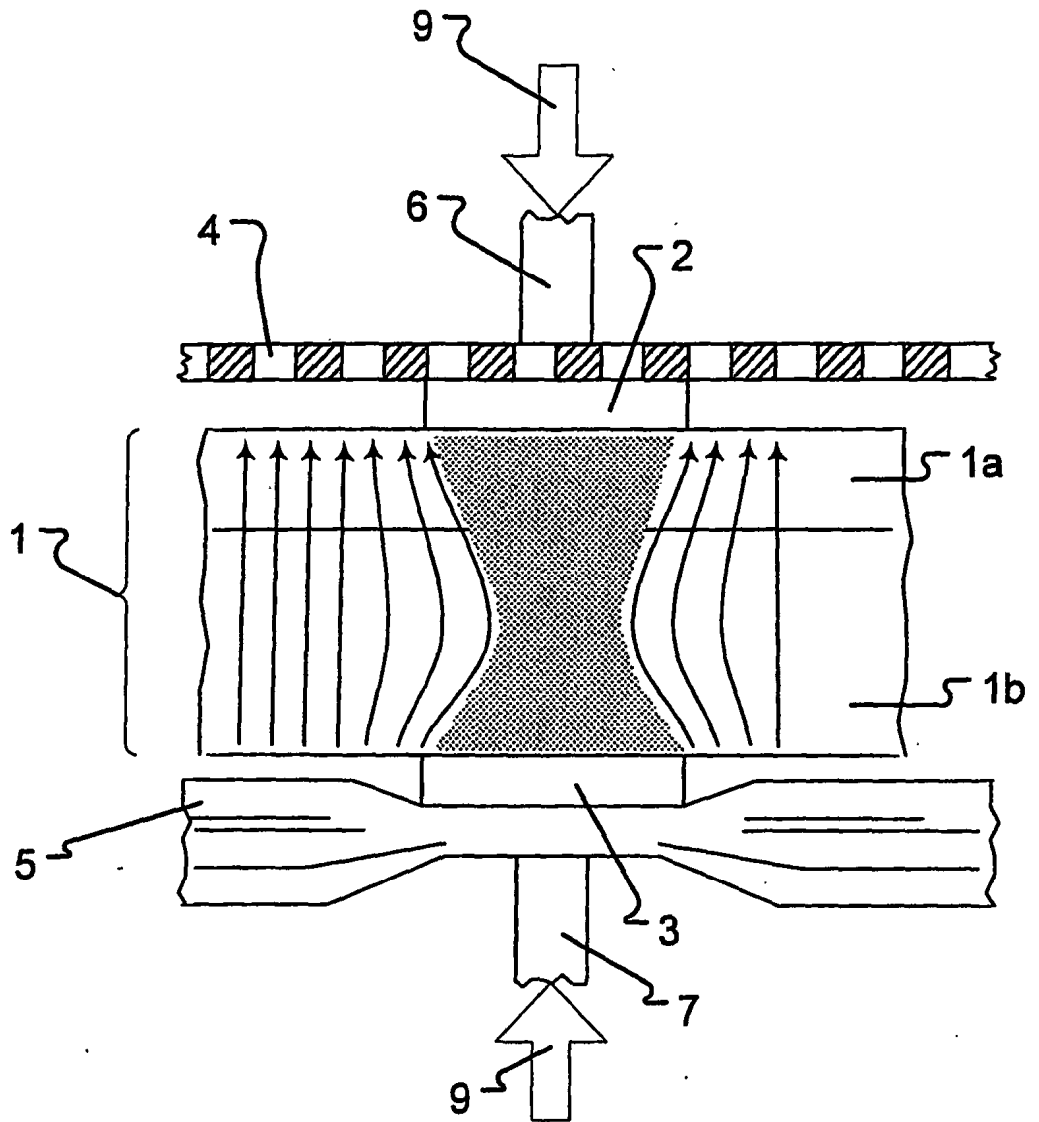


Fig.2b

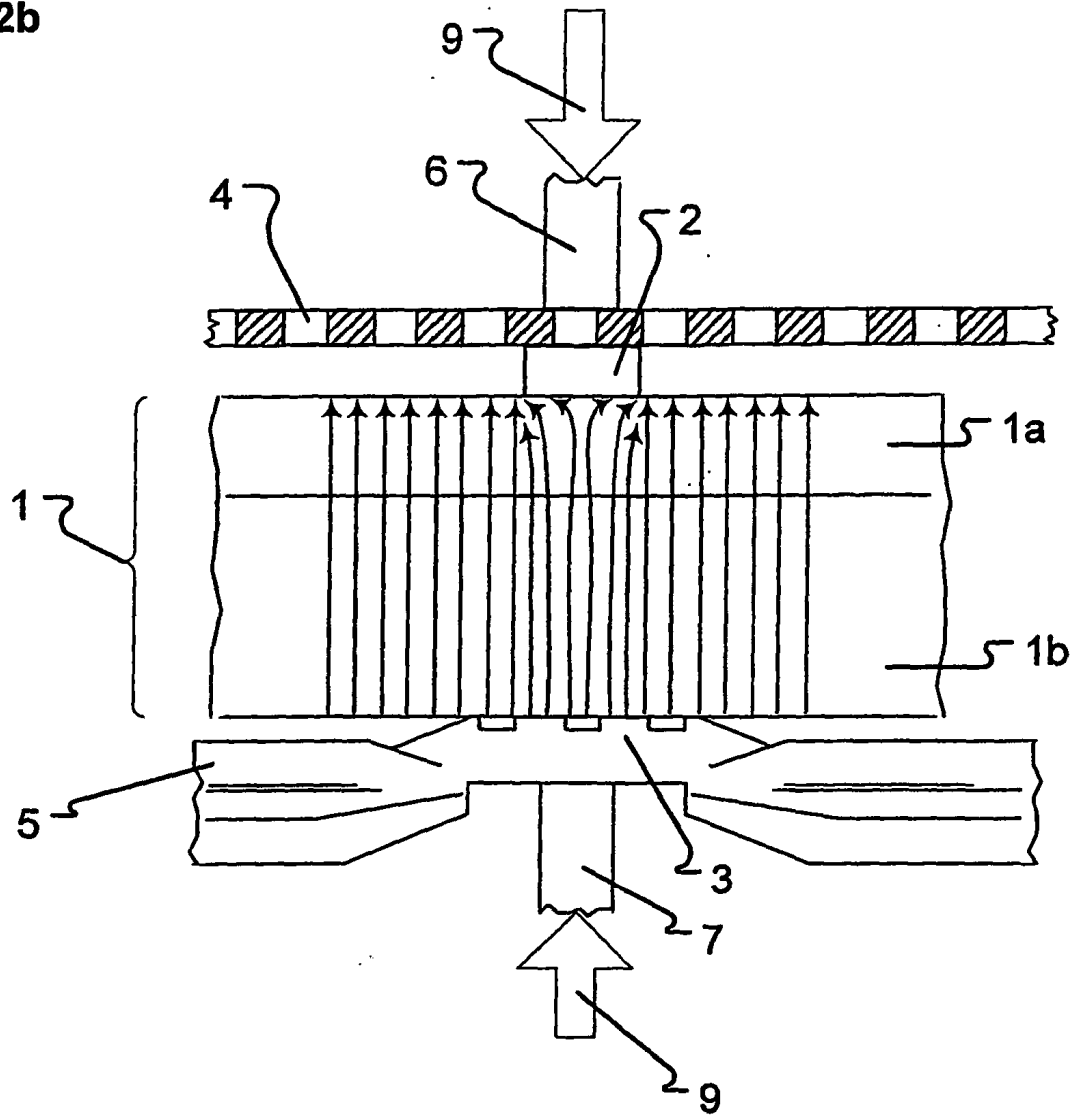


Fig.3

