

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

- 5 DIC. 1978

Concedido el Registro de acuerdo  
con los datos que figuran en la  
solicitud de concesión y según el  
contenido de la Memoria a junta.

|                                       |
|---------------------------------------|
| 465300                                |
| FECHA DE PRESENTACION<br>23 DIC. 1977 |

10 A 1

Case R-2425

PATENTE DE INVENCION

|                                                                                              |  |  |                                              |  |  |                                      |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|----------------------------------------------|--|--|--------------------------------------|--|--|
| 10 PRIORIDADES:<br>11 NUMERO<br>76/39 695                                                    |  |  | 12 FECHA<br>24 Diciembre 1976                |  |  | 13 PAIS<br>Francia                   |  |  |
| 17 FECHA DE PUBLICIDAD                                                                       |  |  | 51 CLASIFICACION INTERNACIONAL<br>B01D; A61M |  |  | 62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA |  |  |
| 14 TITULO DE LA INVENCION<br>"APARATO DE FIBRAS HUECAS PARA FRACCIONAR FLUIDOS FISIOLÓGICOS" |  |  |                                              |  |  |                                      |  |  |
| 21 SOLICITANTE (S)<br>SODIP S.A.                                                             |  |  |                                              |  |  |                                      |  |  |
| DOMICILIO DEL SOLICITANTE<br>7, Avenue Lionel Terray 69330 MEYZIEU (Francia)                 |  |  |                                              |  |  |                                      |  |  |
| 72 INVENTOR (ES)<br>Charles AMICEL<br>Bernard BIOT<br>Yves BUTRUILLE<br>Christian OLLIVIER   |  |  |                                              |  |  |                                      |  |  |
| 73 TITULAR (ES)<br>SODIP S.A.                                                                |  |  |                                              |  |  |                                      |  |  |
| 74 REPRESENTANTE<br>D. JAIME ISERN CUYAS, Agente Oficial de la Propiedad Industrial          |  |  |                                              |  |  |                                      |  |  |

MEMORIA DESCRIPTIVA

- El presente invento se refiere a un aparato de fibras huecas utilizable para fraccionar fluidos, principalmente para tratar sangre, en el que el fluido que circula por el exterior de las fibras se introduce en el interior del aparato a proximidad de una pared de extremo en la que están embutidas las zonas de extremo de las fibras huecas, mientras que dicho fluido se evacúa hacia la otra pared de extremo, estando al menos uno de los extremos de dichas fibras huecas abierto sobre una de las paredes de extremo estanca. De modo general, el aparato según el presente invento se refiere a todo aparato como el definido anteriormente, en el que pueda circular un fluido sobre la superficie externa de las fibras huecas sin riesgo de zonas muertas mal irrigadas por dicho fluido en el interior de dicho aparato. Más concretamente, el aparato según el presente invento es un aparato utilizable para tratar sangre en la que esta última circula por el exterior de las fibras huecas. Este aparato se puede usar principalmente como riñón artificial de hemodialisis, como riñón artificial de homodialisis y ultrafiltración, como riñón artificial de ultrafiltración únicamente, o como pulmón artificial.

- Los aparatos de fibras huecas de la técnica anterior utilizables como riñón artificial o pulmón artificial y en los que el fluido que circula por el exterior de las fibras lo hace de una pared de estanqueidad a la otra, son esencialmente aparatos en los que la sangre circula por el interior de fibras sensiblemente rectilíneas reunidas en haces en el interior de un cárter generalmente cilíndrico. Esto exige que las paredes de estanqueidad en las que están embutidas las fibras y/o las fibras se seccionen con una gran minuciosidad para asegurar el paso de la sangre por el interior

- de las fibras. En efecto, la menor aspereza en la superficie (como consecuencia de dicho seccionamiento) a nivel del extremo de las fibras o a un aplanamiento de dichos extremos provoca un inicio de coagulación local de la sangre, la cual se
5. va amplificando en el curso de una hemodiálisis por ejemplo. Por tanto, además de buenas propiedades de hemocompatibilidad, la materia que constituye las fibras y la de las paredes de estanqueidad deben presentar buenas propiedades mecánicas para que puedan ser objeto de un seccionamiento que no deje
10. restos, es decir que proporcione un estado muy bueno de la superficie. Por otra parte, en los aparatos de la técnica anterior la misma pared interna de las fibras debe presentar un estado de superficie tal que no haya peligro de que la sangre se hemolice o se coagule en el curso de su paso por
15. el interior de dichas fibras.

- Los aparatos de la técnica anterior están concebidos, pues, esencialmente para que la sangre circule por el interior de las fibras, y los medios para introducir y/o evacuar el fluido que debe circular por el exterior de las fibras se
20. encuentran habitualmente sobre el cárter que rodea a las fibras huecas. Si se utilizan tales aparatos haciendo circular la sangre por el exterior de las fibras, es innegable que por ejemplo, en la parte diametralmente opuesta a la llegada de la sangre en el recinto, habrá zonas mal irrigadas y los
25. riesgos de coagulación serán considerables en dichos lugares.

- Una finalidad del presente invento es, por tanto, un aparato que no presente los inconvenientes de los aparatos de la técnica anterior y en el que un fluido, principalmente sangre, puede circular por el exterior de las fibras huecas
30. sin peligro de una mala irrigación local de las fibras en el interior del recinto. El aparato según el presente invento

- presenta la ventaja de que es suficiente seccionar las fibras, sin que sea necesario conseguir un estado perfecto en la superficie de sus extremos o de la pared de extremo estanca, dado que el fluido que entra en contacto con estas superficies cortadas no es la sangre (en el caso concreto de esta aplicación). Otra ventaja del aparato según el presente invento es permitir el empleo de fibras huecas que puedan presentar una cierta rugosidad o desigualdad en la superficie de su pared interna.
- 5.
10. Una ventaja suplementaria del aparato según el presente invento es también la gran facilidad de limpieza del circuito del fluido que circula por el exterior de las fibras.
15. Se ha encontrado ahora, y es el objeto del presente invento, un aparato de fibras huecas utilizable para fraccionar un fluido, principalmente para tratar sangre haciendo circular está última por el exterior de las fibras huecas, caracterizado por comprender, en combinación:
20. un mandril 1 hacia cuyos extremos se encuentran dos paredes 2 llamadas de extremo que rodean dicho mandril y que sostienen las fibras huecas 3 que se extienden de una pared de extremo a la otra, siendo estanca y estando atravesada por los extremos abiertos de las fibras huecas 3 al menos una de las dos paredes de extremo 2,
25. - un cárter 6 dispuesto al menos alrededor de las fibras huecas y las paredes de extremo 2 y que determina entre su pared interna 11, las caras 22 y 23 frente a las paredes de extremo 2 y el mandril 1 una cámara 24 en la que están dispuestas las fibras huecas 3,
30. - medios para introducir y/o evacuar el fluido que circula por el interior de las fibras huecas 3,

- medios para introducir y evacuar el fluido que circula por el exterior de las fibras, desembocando dichos medios en la cámara 24 en la periferia del mandril y a proximidad de cada pared de extremo.

5. El término "fraccionar" utilizado anteriormente abarca todo intercambio o transferencia de materia (o incluso de calorías) en virtud del cual, después de realizado dicho fraccionamiento, se obtiene uno o varios líquidos que no tienen la misma composición o las mismas propiedades que el (o los) fluido (s) introducido (s) en el aparato de fibras huecas.
10. Las operaciones de fraccionamiento previstas son pues esencialmente las siguientes:
- operaciones de intercambio (diálisis, por ejemplo riñón artificial - ósmosis directa - intercambio de gases -
  - 15. intercambio entre gas y líquido, por ejemplo pulmón artificial).
  - operaciones de separación (ultrafiltración, ósmosis inversa, permeación gaseosa),
  - e, incluso, operaciones de mezcla.
20. Pero el aparato de fibras huecas según el presente invento puede emplearse también en operaciones tales como el intercambio térmico entre dos fluidos, la humidificación y/o el acondicionamiento de aire, la disolución de ciertos gases en líquidos ...
25. En el aparato según el presente invento, se emplea la expresión "fibras huecas" para designar fibras de forma tubular, es decir, que poseen en su interior un canal continuo dispuesto sensiblemente según el eje de la fibra. Las fibras huecas utilizables pueden ser de cualquier tipo conocido y de cualquier material macromolecular natural, artificial
30. o sintético. En particular, puede tratarse de las fibras que

se mencionan en las patentes francesas 1.307.979, 1.586.563, 2.017.387 y en la patente estadounidense 3.674.628. Dichas fibras se pueden obtener por vía de fundición, por vía seca (evaporación del disolvente) o por vía húmeda (coagulación).

5. La naturaleza precisa de las fibras huecas se elige en función de la aplicación prevista y, evidentemente, para operaciones de simple intercambio térmico las fibras huecas utilizadas serán impermeables a los fluidos que circulan sobre sus paredes externa o interna y estarán hechas con materiales como los que se describen en la patente estadounidense 3.315.740.

10. Las fibras huecas utilizables en el aparato según el presente invento tienen un diámetro exterior generalmente inferior a 1,5 mm, de preferencia inferior a 0,75 mm y generalmente superior a 5 micras. En el caso de que se utilice el aparato como hemodializador o como pulmón artificial, el diámetro externo de las fibras es de preferencia superior a 300 micras. El espesor de la pared de las fibras está comprendido en general entre 1 y 100 micras.

15. Para facilitar su comprensión se describe a continuación el aparato según el invento, con referencia a las figuras adjuntas, que son representaciones esquemáticas, a título de ejemplos no limitativos y sin escala determinada, de modalidades particulares de realización de dicho aparato.

20. La figura 1 representa un aparato según el presente invento visto en corte según su eje longitudinal.

La figura 2 es un corte parcial según II-II de la figura 1.

Las figuras 3, 4 y 5 representan variantes de la ejecución del aparato según el invento.

25. La figura 6 es un corte parcial según VI-VI de la figura 5 o según VI-VI de la figura 7.

La figura 7 representa una vista en corte según su eje longitudinal de una modalidad de realización preferente del aparato según el invento.

5. La figura 8 es una vista a mayor escala de la parte rodeada por un círculo en la figura 1.

La figura 9 representa una variante de realización de un aparato según el presente invento.

La figura 10 representa una instalación para fabricar aparatos según el presente invento.

10. El aparato según la figura 1 comprende un mandril 1 cilíndrico, con ventaja de sección circular, y dos paredes de extremo estancas 2 en las que están embutidas las zonas terminales de las fibras 3 que se extienden de una pared de extremo a otra, encontrándose dichas dos paredes de extremo 2 a proximidad de los extremos 19 o 20 del mandril 1. Tales paredes de extremo 2 estancas comprenden generalmente cola solidificada a base, por ejemplo, de resina silicónica o poliuretano y pueden comprender además hilos o cintas arrollados alrededor del mandril 1, entre cuyas espiras se disponen las fibras 20. y se mantienen de modo estanco por la cola solidificada. Las fibras 3 están generalmente en contacto unas con otras entre las dos paredes del extremo 2 y, con ventaja, pueden estar dispuestas en forma de entorchados unas junto a otras, como las que se describen en las patentes francesas 73.20040 y 25. 74.11674. De preferencia, cada entorchado de fibras huecas comprende dos fibras o comprende él mismo dos fibras arrolladas entre sí. Sin embargo, las fibras huecas 3 pueden estar dispuestas alrededor del mandril de modo sensiblemente rectilíneas y paralelas entre sí. En tal caso puede ser ventajoso 30. disponer unos hilos en cintas entre las fibras, como se describe por ejemplo en la patente estadounidense 3.277.959 (véase

sobre todo la figura 11). Cada extremo de las fibras 3 está abierto y desemboca en un compartimiento 4 o 5 que comprende unos medios 9, 10 para introducir un fluido en el interior de las fibras huecas 3 o evacuarlo de ellas. Alrededor de las

5. fibras huecas y de preferencia en contacto con ellas, se encuentra un cárter 6 que comprende en uno de sus extremos unos medios que forman el compartimiento 5 mencionado antes y en el otro extremo una gualdera 16 que delimita el compartimiento 4. La pared interna 11 del cárter 6, el mandril 1

10. y las caras 22, 23 de las paredes de extremo 2 que están en frente una de otra determinan una cámara 24 de sección anular en el interior de la cual se encuentran las fibras huecas 3. El aparato según el presente invento se caracteriza porque comprende medios que desembocan en la cámara 24, a proximidad

15. de la parte de menor diámetro de cada pared 2 de extremo y repartidos alrededor del mandril 1. Dichos medios sirven para introducir el fluido que circula por el exterior de las fibras huecas 3 en el interior de la cámara 24 y para evacuarlo de la misma, y comprenden principalmente pasos o

20. canales 21 que comunican con un conducto o tubo 7 u 8 en el interior del mandril 1, hacia los extremos 19 y 20 de éste. La figura 2 muestra con mayor detalle una forma de repartición de los canales 21 alrededor del mandril 1. La figura 8,

25. ampliación de la parte rodeada por un círculo del mandril 1 de la figura 1, muestra una variante en la que los canales 21 pueden con ventaja, desembocar sobre el mandril 1 en una garganta 25 prevista alrededor de este último, y en la que la canalización 7 comprende con ventaja unos medios 26 para evitar que el fluido introducido se ponga perpendicularmente en contacto con el mandril en el fondo de la citada

30. canalización 7.

Para utilizar el aparato según la figura 1, por ejemplo como hemodializador, se envía la sangre al aparato por la canalización o tubo 7, la cual pasa por los canales 21 y circula por el exterior de las fibras huecas 3 desde la cara 22 de la pared de extremo 2 situada a izquierda del aparato hasta la cara 23 de la pared de extremo 2 situada a la derecha del aparato para pasar por los canales 21 y entrar en la canalización 8, luego sale del aparato. El líquido de diálisis que circula dentro de las fibras huecas 3 entra en el aparato por el tubo 9, pasa al compartimiento 4 y al interior de las fibras huecas 3, vuelve a salir por el otro extremo de éstas 3 entrando en el compartimiento 5, luego sale del aparato por el tubo 10. Hay que señalar, sin embargo, que el fluido que circula por el exterior de las fibras se puede introducir en el aparato por el tubo 8 y hacer volver a salir por el tubo 7. Asimismo, el fluido que circula por el interior de las fibras se puede introducir en el aparato por el tubo 10 y hacer salir por el tubo 9. Para la descripción y para cada figura de la presente solicitud se establece que las flechas a proximidad de cada canalización o tubo de los aparatos representados tienen dos ganchos cuando indican el sentido de circulación del fluido por el exterior de las fibras huecas, mientras que tales flechas tienen un gancho cuando indican el sentido de circulación de un fluido en el interior de las fibras.

La figura 3 muestra un corte parcial según su eje longitudinal de un aparato en que el mandril 1, con ventaja cilíndrico, tiene una sección transversal que es superior, en la mayor parte de su longitud comprendida entre las paredes de extremo estancas 2, a la sección de sus extremos 19 y 20 (éste último no representado) rodeados por dichas paredes

de extremo 2 se sección anular. Así, en el aparato de la figura 3, del cual solo se representa una parte y cuya otra parte es semejante a la representada (aunque con una gualdera 16 como la del aparato de la figura 1), el mandril 1 cilíndrico posee un diámetro que, entre el punto 12 y su homólogo sobre la parte no representada, es superior a los diámetros de los extremos 19 y 20 de secciones equivalentes, rodeados por las paredes de extremo 2. Los canales 21 desembocan sobre el mandril 1, a proximidad o al comienzo de la zona 14 (y en la zona equivalente de la pared del aparato no representada) en que la sección del mandril 1 aumenta entre el extremo 19 rodeado por la pared de estanqueidad 2 y el punto 12 sobre el mandril que corresponde a la parte de mayor sección. De preferencia, los canales 21 desembocan sobre el mandril 1, justo antes de que cambie de sección para enlazar con su parte de mayor diámetro (o de mayor sección).

En la modalidad de realización del aparato según la figura 3, las fibras 3 están dispuestas con ventaja en forma de entorchados unas junto a otras y en contacto entre ellas, mientras que las paredes de extremo estancas 2 comprenden, con ventaja, cada una, una cinta arrollada en espiral alrededor de los extremos 19 y 20 del mandril 1; estando dispuestas las fibras entre las espiras de la cinta. La estanqueidad de las paredes 2 de extremo se obtiene mediante cola.

La ventaja del aparato según la figura 3 con respecto al aparato de la figura 1 consiste esencialmente en la mejor repartición del fluido en el exterior de las fibras 3 hacia los canales 21, lo cual es debido :

- por una parte, a la presencia de la cinta de la pared de estanqueidad que mantiene las fibras a una cierta distancia entre ellas, a uno y otro lado de la cinta (gra-

cias al espesor de ésta), mientras que en la parte de la cámara 24 comprendida a lo largo de la parte del mandril de mayor sección, las fibras se encuentran todas en contacto unas con otras,

5. - por otra parte, a que las fibras 3 se alejan progresivamente entre sí desde la pared de extremo 2 hasta la zona 12 sobre el mandril 1, gracias a las diferencias de sección existentes entre los medios que soportan las paredes de extremo 2 y la zona del mandril 1 que se señala en 12.
10. El aparato según la figura 4 es semejante al de la figura 3, pero difiere en que las caras 22 y 23 (que no representada) que miran a las paredes de extremo 2 estancas no son perpendiculares al eje longitudinal del mandril 1, sino inclinadas (oblicuas) respecto del eje longitudinal de este último. La intersección de un plano que pasa por (es decir que comprende) el eje longitudinal del mandril con la cara interna 22 o 23 en la cámara 24 de cada pared de extremo 2 estanca se representa por dos segmentos de rectas dispuestos simétricamente respecto del eje del mandril 1. Se puede considerar que estos segmentos de rectas forman con el eje longitudinal del mandril un ángulo agudo, midiendo dicho ángulo por el lado de la cámara 24. En general, dicho ángulo está comprendido entre 20 y 88 grados y, con ventaja, entre 30 y 70 grados. Así, en el aparato según la figura 4, las caras 22 y 23 de cada pared de extremo 2 internas en la cámara 24 están inclinadas respecto del eje longitudinal del mandril y su inclinación es casi la misma en todo plano que pasa por el eje longitudinal del mandril para cualquier punto de cada cara situado a igual . . . de dicho eje longitudinal en el caso
15. en que la sección transversal de los medios que soportan las paredes sea circular, o a igual distancia de los medios que
- 20.
- 25.
- 30.

- soportan dichas paredes en un caso más general. A fin de simplificar el dibujo, solo se ha representado en la figura 4 la parte izquierda del aparato, pero la parte derecha es sensiblemente igual a la representada (aunque con una gualdera 16)
5. y prácticamente simétrica a esta última con respecto a un plano perpendicular al eje longitudinal del mandril. Hay que señalar, sin embargo, que las caras de cada pared de extremo que se miran pueden tener perfiles diferentes una de otra. En el aparato de la figura 4, el eje de los canales 21 es
10. también de preferencia oblicuo con relación al eje longitudinal del mandril. Esta modalidad de ejecución favorece el flujo del fluido que circula por el exterior de las fibras huecas al ser introducido en el interior de la cámara 24 o al salir de dicha cámara, pues así el citado fluido prácticamente no se pone en contacto con los elementos estructurales del aparato de modo perpendicular. Como se ha representado en el aparato de la figura 4, el perfil de la cara 22 de la pared de extremo 2 estanca está adaptado al perfil de la zona 14 del mandril y lo mismo sucede con la otra pared
20. de extremo no representada en la figura 4. Otra ventaja de que las caras 22, 23 de las paredes de extremo 2 del aparato estén inclinadas es que se reduce al máximo el volumen de líquido, por ejemplo, sangre, que circula por el exterior de las fibras 3 en la cámara 24.
25. Hay que señalar que, si cortamos el aparato según un plano que pase por el eje longitudinal del mandril, la cara interna a la cámara 24 de una pared de extremo 2 estanca no está necesariamente representada por dos segmentos de recta y que en ciertos casos dicha intersección puede estar representada por dos porciones curvas como sucede en el aparato
30. de la figura 5. Se puede considerar que la cara interna 22

- de la pared de estanqueidad representada en la figura 5 forma, a medida que se aleja de la pieza 27 que soporta dicha pared, primero un ángulo constante con el eje del mandril, y que luego disminuye progresivamente de inclinación a proximidad de la pared interna 11 del cárter 6. Sin embargo, a título de variante, esta cara 22 puede disminuir constantemente de inclinación, siendo por ejemplo más pronunciada dicha inclinación a proximidad de la pared interna 11 del cárter 6.
5. El aparato según la figura 5 está provisto de un mandril 1 hueco, que es una variante de los mandriles que se han representado en las figuras precedentes. El mandril 1 de la figura 5 posee, al igual que el de la figura 4, extremos 19 y 20 de menor sección que la sección de la mayor parte del mandril comprendida entre las paredes de extremo 2 estancas, y cada canalización 7 (u 8, no representada y situada al otro extremo del mandril) se obtiene mediante una pieza 27 insertada dispuesta alrededor de cada extremo 19 y 20 del mandril y alrededor de la cual se fija de modo estanco cada pared de extremo 2. En la figura 6 se representa una vista de un corte transversal de una pieza 27 insertada, que comprende con ventaja unas nervaduras longitudinales 28 internas que reposan sobre el extremo 19 del mandril y entre las cuales pasa el fluido que circula por el exterior de las fibras huecas 3. Dicho fluido entra y sale de la cámara 24 a través de los canales 21.
10. 20. 25.

30. En la figura 7 se representa una modalidad de realización preferida de un aparato según el presente invento, el cual comprende, como los aparatos precedentes, un mandril y en el cual el fluido que circula por el exterior de las fibras huecas 3 se introduce en la cámara 24, o se evacúa de ella a proximidad de cada pared de extremo 2 estanca hacia la

- parte de mayor sección. El aparato según la figura 7 comprende con ventaja paredes de extremo 2 cuyas caras 22 y 23 situadas una frente a otra están inclinadas con relación al eje del mandril, como en los aparatos de las figuras 4 y 5 descritos anteriormente. Presenta sin embargo la diferencia estructural de que su mandril 1 es troncocónico en la mayor parte de su longitud comprendida entre las dos paredes 2 y de que la pared interna 11 de su cárter 6 es también troncocónica al menos en su parte situada frente a la parte troncocónica del mandril. Así, el mandril 1 es troncocónico sobre su parte L comprendida entre los puntos 12 y 13, y en el caso del aparato que se representa en la figura 7 la pared interna 11 del cárter 6 es troncocónica sobre toda su longitud. Con ventaja, las conicidades del mandril 1 y de la pared interna 11 del cárter son diferentes (siendo inferior la conicidad de la pared interna 11 del cárter 6 a la del mandril 1) y están realizadas de tal modo que la sección transversal de la cámara 24 sea sensiblemente la misma a todo lo largo de la parte L del mandril. La conicidad del mandril (ángulo de la cúspide) está comprendida con ventaja entre 2 y 15 grados y, de preferencia, entre 4 y 10 grados. A título de ejemplo, se ha realizado un aparato de fibras muccas según la figura 7 con una conicidad de mandril de 6 grados 40 minutos para una longitud L troncocónica de 144 mm, siendo la conicidad de la pared interna del cárter de 5 grados y 9 minutos.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

En un aparato según la figura 7, los medios de soporte de las paredes de extremo, que comprenden piezas insertadas 27, tienen con ventaja secciones diferentes una de otra. Así, en el aparato de la figura 7, la sección de la pieza insertada 27 que soporta la pared de extremo 2 próxima

30.

- al extremo 12 de la parte L troncocónica del mandril de mayor sección posee una sección superior a la de la pieza correspondiente 27 próxima al extremo 13 de la parte L troncocónica del mandril de menor sección. Por otra parte,
5. sobre todo en el caso del aparato de poca longitud o/y en el caso de que las paredes 2 de extremo estancas posean una sección relativamente grande, los medios que soportan la pared de extremo próxima a la parte L del mandril troncocónico de mayor sección (parte indicada en 12) pueden tener
10. una sección inferior a la parte troncocónica del mandril de menor sección (parte indicada en 13), como sucede con el aparato representado en la figura 7. Para reforzar la estanqueidad entre la pared interna 11 del cárter 6 y la parte periférica de cada pared de extremo 2, se ha inyectado más cola
15. 17 a través de unas aberturas 18 previstas con ventaja en el cárter 6, alrededor de este último.

- Con respecto a los aparatos anteriormente descritos, el aparato según la figura 7, además de poseer una cámara 24 en la que están regularmente espaciadas las fibras huecas 3,
20. pudiendo ser éstas apretadas entre sí de modo controlado por la pared interna 11 del cárter 6 (lo que elimina al máximo los caminos preferenciales del fluido que circula por el exterior de las fibras), presenta la ventaja de poderse montar fácilmente el cárter 6 alrededor de las fibras 3. En
25. efecto, el cárter 6, realizado con ventaja de una sola pieza, por ejemplo por moldeo (lo que evita tener que realizar estanqueidades sobre sus generatrices, como sucede cuando se disponen dos conchas iguales alrededor de haz de fibras huecas), se coloca alrededor del conjunto [mandril + fibras huecas +
30. paredes de extremo ] introduciendo la parte del cárter 6 cuya pared interna 11 es de mayor sección alrededor del extre-

mo del mandrill cuya pared de estanqueidad 2 tiene menor sección (o viceversa). Como consecuencia de las conicidades relativas del mandrill 1 en su parte L y de la pared interna 11 del cárter 6, en el momento de colocar el cárter alrededor del conjunto  $\overline{\text{mandrill}} + \text{fibras huecas} + \text{paredes de extremo } \overline{\text{J}}$ , cualquier punto de la pared interna 11 del cárter 6 solo se desliza en contacto con las fibras 3 sobre una parte muy pequeña de su longitud. Por lo tanto, el aparato según la figura 7 permite apretar las fibras regularmente y de forma controlada, sin riesgos de deteriorarlas. Esto posibilita incrementar el rendimiento del aparato por el mejoramiento de los intercambios gracias al pequeño espesor de la capa de fluido que circula por el exterior de las fibras.

En la figura 9 se representa una variante de ejecución de un aparato según el presente invento, el cual presenta la particularidad de poseer un mandrill 1 que es bitroncocónico sobre la mayor parte L de su longitud comprendida entre las dos paredes de extremo 2 estancas y de tener un cárter con dos elementos 6a y 6b cuyas respectivas paredes internas 11a y 11b es troncocónica al menos sobre su longitud que mira a la parte troncocónica del mandrill.

Los dos elementos 6a y 6b del cárter están unidos entre sí de modo estanco en un plano perpendicular al eje longitudinal del mandrill. Con respecto al aparato de la figura 7 descrito anteriormente, este aparato presenta además la ventaja de poder ser simétrico respecto de un plano perpendicular al eje longitudinal del mandrill, lo que permite, por ejemplo, reducir el número de moldes de las piezas inyectadas.

Los técnicos puede concebir numerosas variantes de los aparatos descritos y representados en las figuras 1 a 8. Además de que los extremos 19 y 20 alrededor de los cuales

se encuentran las paredes de extremo 2 puedan ser piezas insertadas fijadas al mandril, es posible, por ejemplo, que el mandril no tenga sección transversal circular. Sin embargo, cuando la sección del mandril no es circular, es ventajoso que los extremos del mandril que soportan las paredes extremas posean una sección con la misma forma (homotética) que el mandril, al igual que la pared interna 11 del cárter 6.

Hay que señalar asimismo que cuando se utiliza un aparato según el presente invento únicamente para operaciones de separación (por ejemplo ósmosis inversa, ultrafiltración, sobre todo ríñón solamente de ultrafiltración) y el fluido que hay que tratar circula sobre la pared externa de las fibras, dicho aparato no necesita la presencia de un compartimiento para evacuar el fluido que haya atravesado fibras huecas a cada extremo de las paredes de extremo. En efecto, las fibras huecas se pueden disponer en forma de U entre las dos paredes de extremo 2 y solamente la pared de extremo con los extremos abiertos de las fibras necesita un compartimiento para recuperar y evacuar el fluido que ha atravesado las fibras huecas 3. Tampoco es necesario que en dicho aparato sean estancas las dos paredes de extremo 2. Sólo debe ser estanca la pared con los extremos abiertos de las fibras, pudiendo serlo la otra pared si, por ejemplo, no se desea que la atraviese el fluido que hay que tratar.

Los aparatos de fibras huecas según el presente invento se pueden fabricar mediante la instalación que se representa en la figura 10. Dicha instalación comprende un dispositivo para arrollar al menos una fibra hueca 3b alrededor de medios que permiten obtener con esta fibra una envuelta 3e de sección poligonal. Dicho dispositivo comprende un marco 28 que gira alrededor de su eje, con unas bobinas

- 29 de fibras huecas 3b. Para simplificar el dibujo no se han representado los guía-hilos de las bobinas ni los medios de accionamiento del marco 28. Cada bobina 29 tiene al menos una fibra hueca 3b y puede tener eventualmente varias. En este
5. último caso, las fibras están, con ventaja, entorchadas. El marco 28 se ha representado con cuatro bobinas 29, pero en el caso límite puede tener sólo una o dos. Los medios que permiten obtener con las fibras 3b una envuelta 3e de sección poligonal comprenden unas varillas 30 al menos parcialmente fileteadas, dispuestas en cada extremo de los mandriles 1 y sobre cuyas partes fileteadas se depositan las fibras huecas 3b. Dichas varillas 30 pueden girar sobre sí mismas alrededor de su eje longitudinal gracias a medios de accionamiento no representados. Con ventaja, las varillas 30 tienen
10. un perfil tal que permite que las fibras de la envoltura de sección poligonal se distiendan en el curso de su avance sobre las citadas varillas 30, lo que evita una ulterior contracción de las fibras huecas. Además, las fibras huecas 30 pueden tener un perfil tal que cuando la envuelta 3e de fibras
15. huecas se pone en contacto con cada mandrill 1 (en el caso de que los mandriles tengan una forma que corresponda a la de los aparatos de las figuras 3, 4, 5, 7, 9) puede conformarse al perfil longitudinal de cada mandrill. La instalación según la figura 10 comprende ocho varillas fileteadas 30 y
20. cuatro mandriles 1 representados cuando casi <sup>se</sup> ha alcanzado el número deseado de fibras huecas alrededor de cada uno de ellos. Los ejes longitudinales de los mandriles 1 están en un mismo plano perpendicular al eje de rotación del marco 28. La instalación según la figura 10 comprende medios para mantener la envoltura 3e de las fibras huecas antes de seccionarla. Tales medios son cintas 31 dispuestas hacia cada
25. 30.

- extremo del mandril, cubiertas con materia adhesiva al menos sobre una parte de su anchura después de pasar por los dispositivos encoladores 32, y que se arrollan alrededor de los mandriles 1. Al objeto de mantener sensiblemente siempre en
5. el mismo lugar el punto de tangencia entre las cintas 31 y los mandriles 1 que giran alrededor de su eje longitudinal recubriéndose de tramos de fibras huecas 3 (como se explica más abajo), el aparato puede comprender unos medios, no representados, ya sea para alejar de modo controlado cada mandril
10. 1 de las varillas 30 que en tal caso son fijas, ya sea al contrario para alejar de modo controlado las varillas 30 de los mandriles 1 que en tal caso son fijos.

- La instalación según la figura 10 comprende unos medios 33 de seccionamiento de la envoltura 3e de fibras
15. huecas cuando dicha envoltura es mantenida sobre el mandril 1 por las cintas 31. Tales medios 33 de seccionamiento están situados, con ventaja, a proximidad del punto de tangencia de las cintas 31 con el mandril, hacia cada extremo de los mandriles 1. Tales medios de seccionamiento 33 de la envoltura pueden estar constituidos, por ejemplo, por cuchillas
20. circulares giratorias.

- Cuando los aparatos de fibras huecas que se fabrican corresponden a los de las figuras 4, 5, 7 o 9, la instalación según la figura 10 comprende medios no representados
25. para desplazar de modo controlado las bobinas 34 de cintas 31, las cintas 31 y los dispositivos encoladores 32 hacia la parte central (con respecto a su longitud) de cada mandril 1. En tal caso, los medios 33 de seccionamiento de la envoltura pueden desplazarse en el mismo sentido y con el mismo
30. movimiento que las cintas 31.

Para utilizar la instalación representada en la

figura 10 se procede de la manera siguiente :

- se fija cada cinta 31, después de haber pasado por un dispositivo encolador 32, a un extremo de un mandril 1
  - se fija el extremo de cada fibra 3b devanada desde una bobina 29 sobre un punto fijo del aparato después de haberla hecho pasar por un gafa-hilo (este último y el punto fijo que se mencionó antes no se han representado),
  - se hacen girar alrededor de sus ejes los mandriles 1, el marco 28, las varillas 30 y se accionan los medios 33 de seccionamiento de la envuelta. Si los aparatos que se fabrican tienen las paredes de extremo inclinadas como las de los aparatos de las figuras 4, 5, 7 y 9 se accionan los medios que permiten desplazar las cintas 31 hacia la parte central de cada mandril (con respecto a su longitud) y, eventualmente, se accionan los medios que permiten desplazar los medios de seccionamiento 33,
  - cuando la envuelta 3e de fibras huecas se pone en contacto con los medios 33 de seccionamiento se obtienen cuatro grupos de segmentos de fibras huecas 3, cada uno de los cuales está arrollado alrededor del mandril correspondiente,
  - se seccionan las cintas 31 cuando se considera que el espesor (o el número) de fibras huecas alrededor de los mandriles 1 es suficiente. Una vez retirados los mandriles 1 rodeados de fibras huecas 3, se puede comenzar de nuevo la operación con otros mandriles.
- La instalación según la figura 10 permite variar a voluntad e independientemente una de otras las velocidades de rotación del marco 28, de las varillas 30 y de los mandriles 1. Esto es particularmente importante y ventajoso, principalmente al final del arrollamiento de los segmentos de

fibras huecas alrededor de un mandril 1. También se puede reducir al máximo las velocidades de rotación del marco 28 y de las varillas 30 y aumentar la velocidad de rotación de los mandriles 1 para terminar el arrollamiento con algunas vueltas de cintas 31, sin segmentos de fibras 3. Esta instalación también puede ser objeto fácilmente de una automatización extensa, con posibilidad de programar las velocidades de rotación del marco 28, las varillas 30 y los mandriles 1, pudiendo efectuarse automáticamente incluso el cambio del mandril.

Son evidentes para los técnicos numerosas variantes de la instalación descrita más arriba y que se representa en la figura 10. En vez de comprender una varilla 30 fileteada a cada extremo de cada mandril 1, la instalación puede comprender únicamente una sola varilla 30 entre dos mandriles 1 consecutivos.

Se puede prever también que alrededor de cada mandril 1, entre las cintas 31 de las paredes de extremo, se arrollen hilos o cintas intermedias espaciadas entre sí con el fin de asegurar una mejor circulación y repartición del fluido antes de que circule por el exterior de los segmentos de fibras huecas 3, sobre todo cuando dichas fibras no están entorchadas.

Es posible utilizar, a título de variante, varillas fileteadas 30 dispuestas en la misma posición que las de la instalación según la figura 10, pero que sean cilíndricas en toda su longitud, y prever un dispositivo o "rampa de sobrelongitud" dispuesta entre cada grupo de dos varillas 30 consecutivas adyacentes. Dicha rampa de sobrelongitud tiene un perfil que se ha elegido de modo que pueda permitir que las fibras de la envuelta poligonal 3e se distiendan durante su

avance sobre las varillas fileteadas y sobre las citadas rampas de sobre longitud, y que posibilite que las fibras de la envuelta poligonal 3e se conformen al perfil de los mandriles 1 cuando tales fibras lleguen a ponerse en contacto con ellos.

5.

Cuando se desea obtener una instalación de fibras huecas de conformidad con el presente invento con fibras dispuestas en U a lo largo del mandril 1, se puede usar una instalación que no se ha representado, pero que posee todos los elementos esenciales de la instalación de la figura 10.

10.

En tal caso, dicha instalación comprende únicamente dos varillas fileteadas 30 alrededor de las cuales se colocan las fibras 3b procedentes de las bobinas 29, después de lo cual se arrolla la envuelta de fibras así obtenida alrededor de un mandril 1, estando situadas las cintas 31, por ejemplo, en el interior de la envuelta de fibras. Las fibras se cortan entonces hacia una sola pared de extremo y dicho seccionamiento se puede llevar a cabo en el momento en que las fibras se arrollan alrededor del mandril (o después).

15.

20.

NOTA

Descrito el objeto del presente invento se declaran nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones:

25.

1. Aparato de fibras huecas para fraccionar fluidos fisiológicos especialmente apto para tratar sangre haciendo circular esta última por el exterior de las fibras huecas, caracterizado por comprender en forma combinada :

30.

- un mandril 1 hacia cuyos extremos se encuentran dos paredes 2 llamadas de extremo que rodean dicho mandril y que sostienen las fibras huecas 3 que se extienden de una

kg

5. - avance sobre las varillas fileteadas y sobre las citadas rampas de sobre longitud, y que posibilite que las fibras de la envuelta poligonal 3e se conformen al perfil de los mandriles 1 cuando tales fibras lleguen a ponerse en contacto con ellos.

10. Cuando se desea obtener una instalación de fibras huecas de conformidad con el presente invento con fibras dispuestas en U a lo largo del mandril 1, se puede usar una instalación que no se ha representado, pero que posee todos los elementos esenciales de la instalación de la figura 10. En tal caso, dicha instalación comprende únicamente dos varillas fileteadas 30 alrededor de las cuales se colocan las fibras 3b procedentes de las bobinas 29, después de lo cual se arrolla la envuelta de fibras así obtenida alrededor de un mandril 1, estando situadas las cintas 3l, por ejemplo, en el interior de la envuelta de fibras. Las fibras se cortan entonces hacia una sola pared de extremo y dicho seccionamiento se puede llevar a cabo en el momento en que las fibras se arrollan alrededor del mandril (0 después).

. - . - . - .

#### N O T A

25. Descrito el objeto del presente invento se declaran nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones:

30. 1.- Aparato de fibras huecas para fraccionar fluidos fisiológicos especialmente apto para tratar sangre haciendo circular esta última por el exterior de las fibras huecas, caracterizado por comprender en forma combinada:

- un mandril (1) hacia cuyos extremos se encuentran dos paredes (2) llamadas de extremo que rodean dicho man

- dril y que sostienen las fibras huecas (3) que se extienden de una pared de extremo a la otra, siendo estanca y estando atravesada por los extremos abiertos de las fibras huecas (3) al menos una de las dos paredes de extremo (2),
5. - un cárter (6) dispuesto al menos alrededor de las fibras huecas y las paredes de extremo (2) y que determina entre su pared interna (11), las ceras (22) y (23) enfrentadas de las paredes de extremo (2) y el mandril (1) una cámara (24) en la que están dispuestas las fibras huecas (3),
10. - medios para introducir y/o evacuar el fluido que circula por el exterior de las fibras, desembocando dichos medios en la cámara (24), en la periferia del mandril y a proximidad de cada pared de extremo.
15. 2.- Aparato, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque los medios de introducción y recuperación del fluido que circula por el exterior de las fibras comprenden a cada extremo del mandril una canalización (7), (8) sensiblemente en el eje longitudinal del mandril empalmando dicha canalización (7) u (8) con canales (21) repartidos alrededor del mandril y desembocando en la cámara (24) a proximidad de cada pared de extremo (2).
20. 3.- Aparato, de conformidad con la reivindicación 1, ó 2, caracterizado porque los medios de introducción y evacuación del fluido que circula por el exterior de las fibras huecas comprenden a cada extremo del mandril una pieza insertada (27) alrededor de la cual se fija la pared de extremo.
25. 4.- Aparato, de conformidad con la reivindicación 3, caracterizado porque cada pieza insertada (27) deter-
- 30.

mina junto con el mandril unos canales (21) que desembocan en la cámara (24).

5. 5.- Aparato, de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los medios (19), (20), (27) que soportan las paredes de extremo tienen una sección inferior a la sección del mandril en la mayor parte de su longitud comprendida entre las caras (22) y (23) enfrentadas de cada pared de extremo (2).
10. 6.- Aparato, de conformidad con la reivindicación 5, caracterizado porque el mandril cambia progresivamente de sección en cada zona (14) y (15) comprendida entre su parte de mayor sección y los medios (19), (20), (27) que soportan las paredes de extremo.
15. 7.- Aparato, de conformidad con la reivindicación 6, caracterizado porque las caras (22), (23) enfrentadas de las paredes de extremo estances están inclinadas con respecto al eje longitudinal del mandril y porque su inclinación es casi la misma en todo plano que pase por el eje longitudinal del mandril para todo punto de cada cara situado a igual distancia de los medios (19), (20), (27) que soportan las citadas paredes de extremo (2).
20. 8.- Aparato, de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el mandril (1) es troncocónico en la mayor parte de su longitud comprendida entre las dos paredes de extremo (2) y porque la pared (11) interna del cárter (6) es troncocónica al menos en su parte situada frente a la parte (L) troncocónica del mandril.
- 25.

5. 9.- Aparato, de conformidad con la reivindicación 8, caracterizado porque las conicidades del mandril (1) y de la pared (11) interna del cárter (6) son diferentes y tales que la sección transversal de la cámara (24) es sensiblemente constante sobre la parte (L) troncocónica del mandril.

10. 10.- Aparato, de conformidad con una de las reivindicaciones 8 ó 9, caracterizado porque los medios de soporte (19), (20), (27) de las paredes de extremo tienen secciones transversales diferentes una de otra.

15. 11.- Aparato, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque comprende en forma combinada:  
- una mandril (1) hacia cuyos extremos (19) y (20) se encuentran dos paredes (2) de extremo estancas que está soportada cada una por una pieza insertada (27), siendo troncocónico dicho mandril al menos en la mayor parte (L) de su longitud comprendida entre las dos paredes de extremo (2) y poseyendo hacia cada extremo (12), (13) de su parte (L) troncocónica una sección mayor que la sección de la pieza insertada (27) más próxima, siendo diferentes entre sí las secciones de cada extremo,

20. - fibras huecas dispuestas en forma de entorchados unas junto a otras y en contacto entre si, extendiéndose dichas fibras entre las dos paredes de extremo estancas (2) cuyas caras (22) y (23) están inclinadas con respecto al eje longitudinal del mandril.

25. - cárter (6) dispuesto al menos alrededor de las fibras huecas (3) y la periferia de las paredes de extremo estancas (2), siendo la pared interna (11) de dicho cárter troncocónica al menos en su cara situada frente a la parte (L) troncocónica del mandril (1); la pared interna

30.

(11) del cárter (6), las caras (22) y (23) de las paredes de extremo (2) y el mandril (1) determinan una cámara — (24) en la que se disponen las fibras huecas (3).

5. - medios de introducción y evacuación del fluido que circula por el interior de las fibras huecas,

10. - medios (7), (21), (8) para introducir y evacuar el fluido que circula por el exterior de las fibras, desembocando dichos medios en la cámara (24) en la periferia del mandril y a proximidad de las caras (22) y (23) de las paredes de extremo (2).

15. 12.- Aparato, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el mandril (1) es biconocónico al menos sobre la mayor parte (L) de su longitud comprendida entre las dos paredes de extremo (2) - y porque el cárter comprende dos elementos (6a), (6b) que posee cada uno una pared interna (11a), (11b) que es troncocónica al menos en la mayor parte de su longitud situada frente a la parte troncocónica correspondiente del mandril.

20. 13.- Aparato de fibras huecas para fraccionar fluidos fisiológicos.

25. Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 27 hojas foliadas y mecanografiadas por una sola cara y de 5 láminas de dibujos.

Madrid, a 23 DIC. 1977

p.a.

JAIMÉ ISERN

p.p.

Firmado: JOSÉ F. NIETO

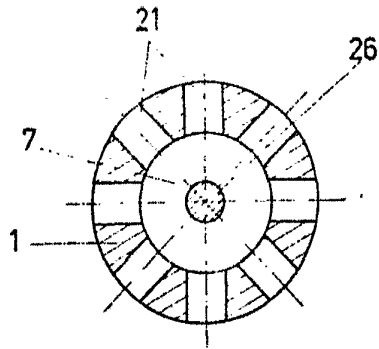


FIG-2

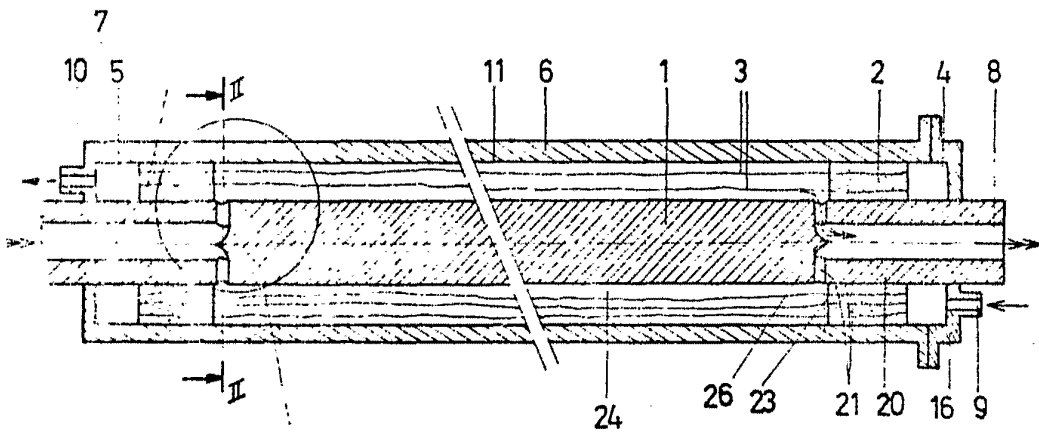


FIG-1

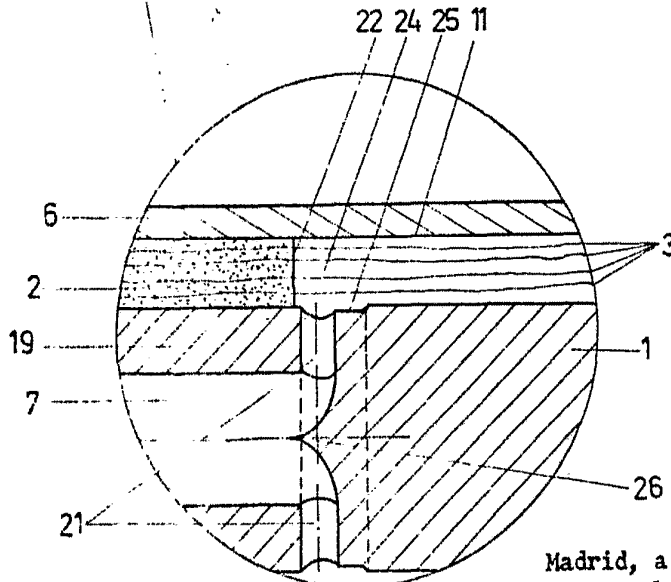


FIG-8

Madrid, a 23 DIC. 1977  
 JAIME ISERN  
 P.P.

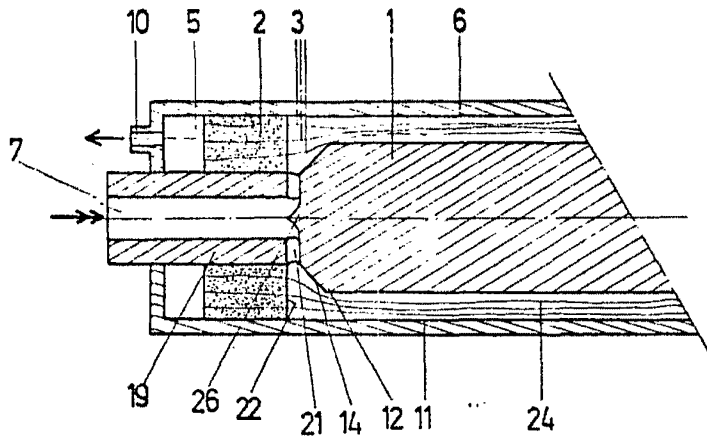


FIG-3

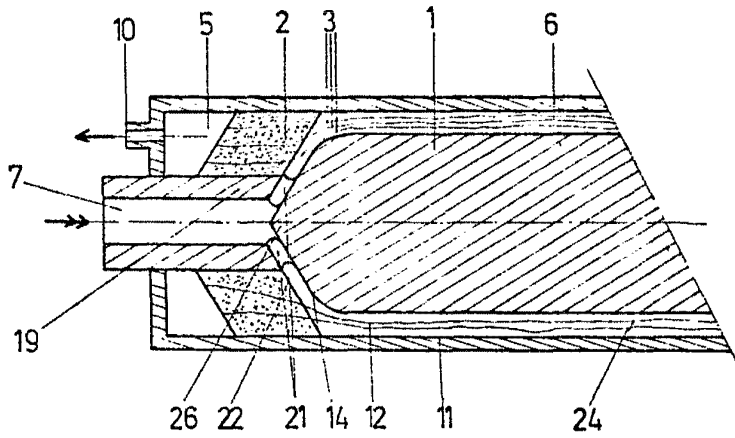


FIG-4

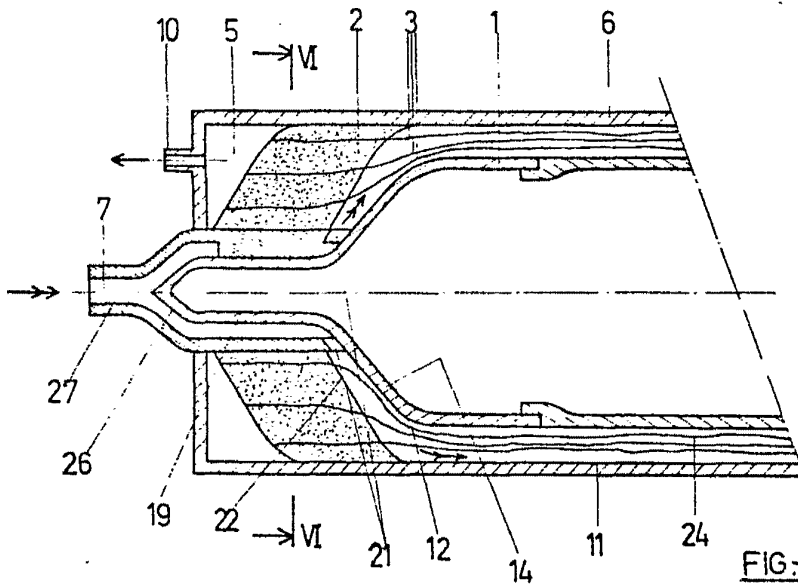


FIG-5

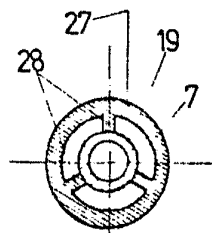


FIG-6

Madrid, a 23 DIC. 1977

JAIME ISERN  
P.P.

Firmado: JOSE F. NIETO

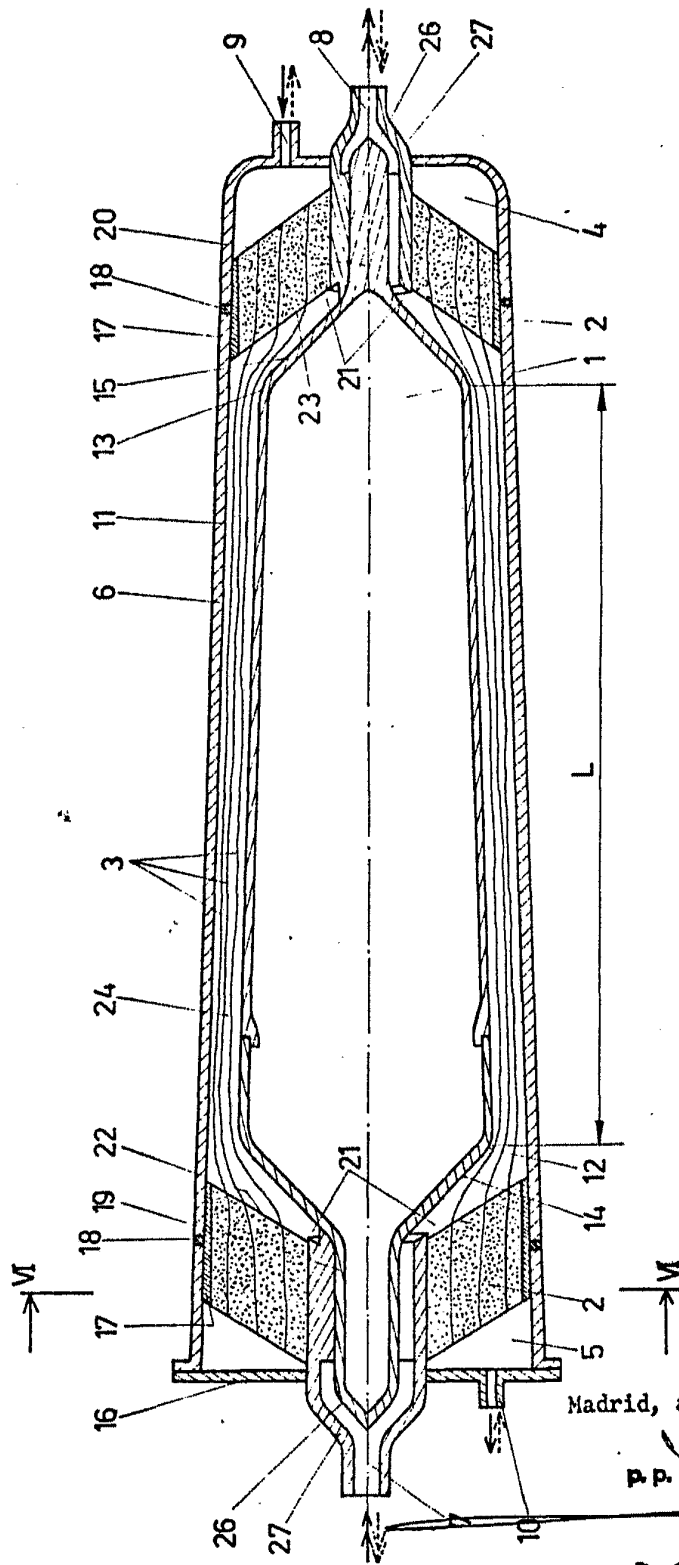


FIG.-7

Madrid, a 23 DIC. 1977

P. P. JAIME ISERN

Firmado: JOSE F. NIETO

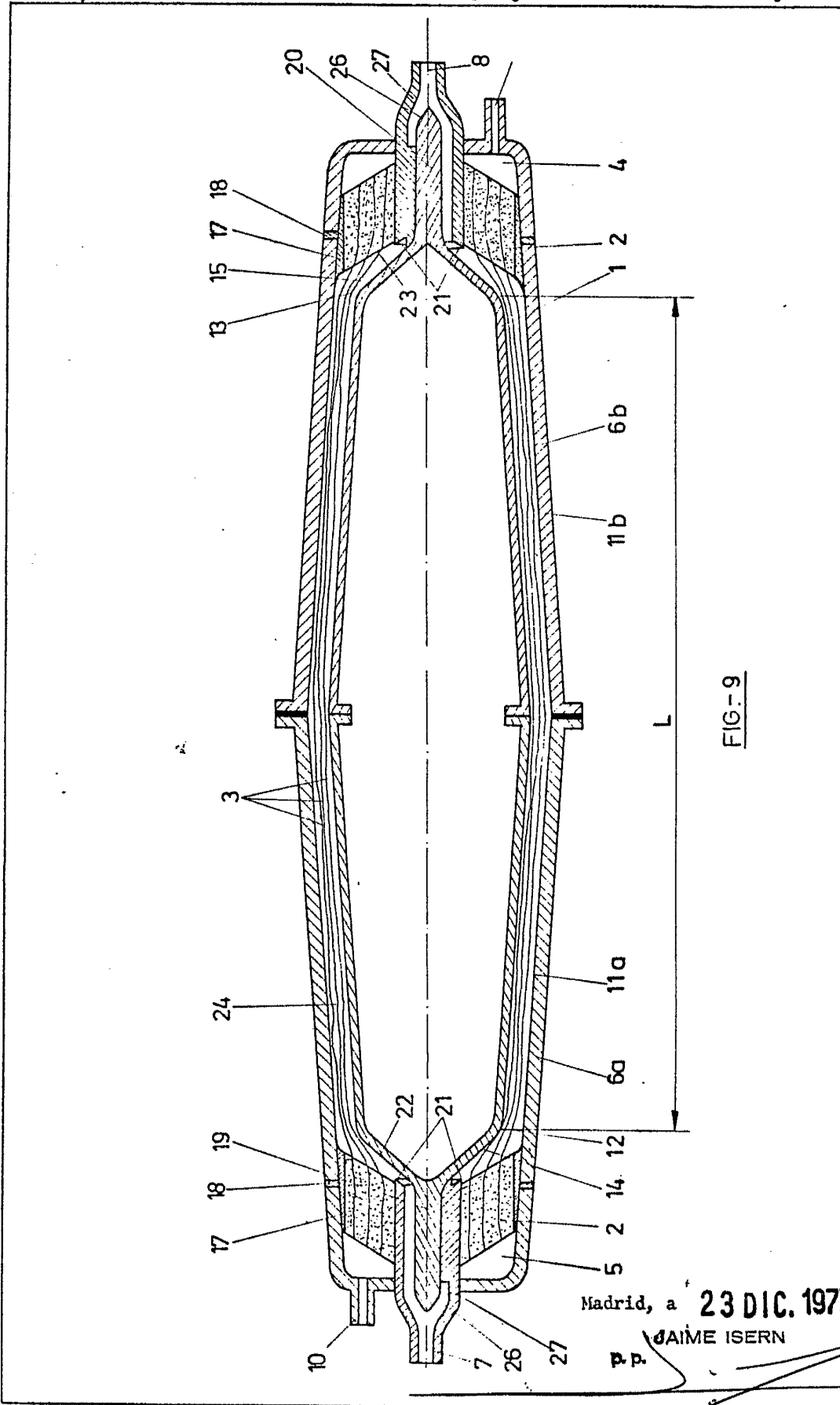


FIG-9

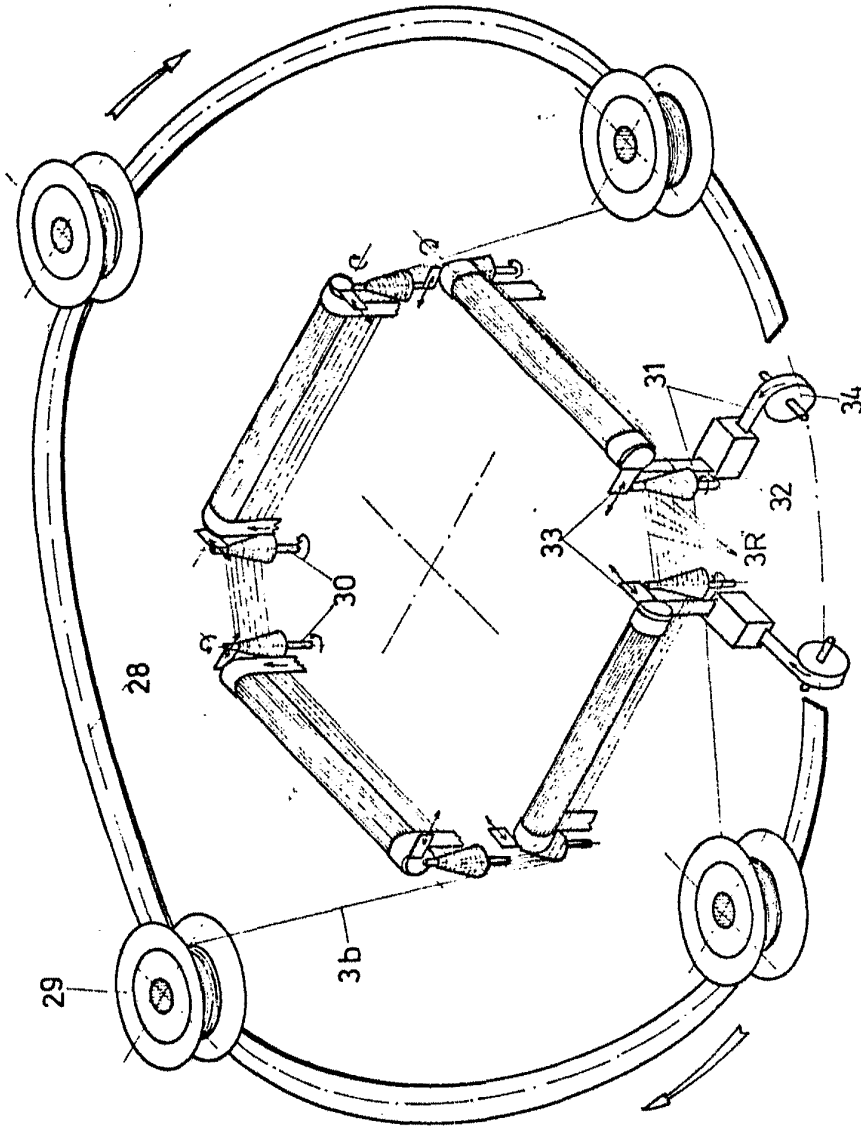
Madrid, a 23 DIC. 1977

JAIME ISERN

p.p.

Firmado: JOSE F. NIETO

FIG-10



Madrid, a 23 DIC. 1977

JAIME ISERN

p. p.

Firmado: JOSE F. NIETO