

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 792**

51 Int. Cl.:

B01D 25/12 (2006.01)

B01D 25/127 (2006.01)

B01D 25/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.08.2016 E 16184723 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 3138620**

54 Título: **Procedimiento de filtración en un filtro prensa con membrana**

30 Prioridad:

21.08.2015 BE 201500208

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

30.09.2020

73 Titular/es:

**MEURA S.A. (100.0%)
Rond point JP Meura, 1
7600 Péruwelz, BE**

72 Inventor/es:

**DE BRACKELEIRE, CHRISTIAN;
SIMAL, OLIVIER y
THIROT, MICHEL**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 784 792 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

Procedimiento de filtración en un filtro prensa con membrana

La presente invención se refiere a los filtros prensa y, en particular, a los filtros denominados "de presión con membranas" para la filtración de una cebada macerada, de destilerías o de industrias de fabricación de extractos. La filtración da como resultado una torta compresible formada a partir de mosto y bagazos.

Para la filtración de una cebada macerada de cervecería o de destilería, existen los filtros prensa llamados "con bandejas" que presentan una pluralidad de bandejas verticales ensambladas entre sí por su marco periférico. Un medio filtrante, generalmente una tela flexible, se tiende sobre cada bandeja para delimitar, a cada lado del medio filtrante: una cámara de filtración y una cámara de recogida del filtrado. El medio filtrante se fija sobre toda su periferia a la bandeja. A medida que avanza la filtración, la cebada macerada a filtrar se introduce en la cámara de filtración, una torta de filtración se forma sobre el medio filtrante y el mosto se recoge en la cámara de recogida y después circula por los canales de recogida.

Como alternativa a los filtros prensa con bandejas convencionales, los filtros prensa llamados "de presión con membrana" se han desarrollado en la década de los 80, para permitir la compresión de la torta de filtración. Este tipo de filtro se caracteriza por la presencia de una membrana elástica que forma una pared que delimita una cámara de compresión y una cámara de filtración. La introducción en la cámara de compresión de un fluido al que la membrana es impermeable permite bajo el efecto de la presión ejercida por este fluido, compresión de la torta filtrante y la expulsión del mosto que lo impregna. Esta tecnología de filtración con membrana permite la mejora del rendimiento de lavado de las tortas de filtro y la mejora de la deshidratación de la torta residual para una mejor valorización de los bagazos resultantes.

Los filtros de este tipo se describen en el documento EP 0 674 929 y EP 2 248 571A. Los filtros constan de una alternancia de marcos y de bandejas. Los marcos llevan a ambos lados una membrana flexible, y las bandejas llevan a cada lado una tela filtrante. En la figura 1 del documento EP 2248571A, se puede observar una sucesión de 3 tipos de cámaras: cámaras de filtración 1, que se extienden desde una tela filtrante 3 hasta la membrana flexible 6, cámaras de compresión doble 2 que se extienden entre dos membranas flexibles, a cada lado de un marco 5, y cámaras de recogida 13 entre la tela 3 filtrante y la bandeja 4.

Un nuevo diseño ha sido adoptado y estandarizado recientemente por el titular, para los filtros prensa de presión con membrana. Según este diseño, ilustrado en la figura 1, el filtro consta de una sucesión de placas de soporte 1 idénticas (llamadas elementos híbridos) ensamblados por su marco periférico. Cada placa de soporte 1 consta en un lado de una tela filtrante 2 y en el otro lado de una membrana flexible 3. Luego se forma una sucesión de medias cámaras de compresión 4 o cámaras de compresión simples, de cámaras de filtración 5 y de cámaras de recogida 6.

En la figura 2, el mismo tipo de filtro prensa se representa con una protuberancia central. Esta protuberancia se usa a menudo para los filtros de gran dimensión que generalmente alcanzan alrededor del orden de 2 metros de lado o incluso más. También es posible prever varias protuberancias distribuidas sobre la superficie de cada bandeja. La función de esta(s) protuberancia(s) es reforzar la estabilidad mecánica de las bandejas.

La presente invención también se refiere tanto a los filtros prensa que no constan de protuberancia central (figura 1), como a los filtros prensa con una sola protuberancia central (figura 2), como a aquellos con varias protuberancias (no representados).

Existen otros tipos de filtros prensa que no son similares a los relacionados con la presente invención.

El documento US 6.641.726 describe otro diseño que consta de unos marcos 40 que llevan telas filtrantes alternados con unas bandejas 30 que llevan membranas flexibles. En este diseño, las bandejas tienen una superficie rectilínea, es decir, que no presentan concavidad central para cerrar la cámara de compresión. Por lo tanto, no hay una posición intermedia para las membranas flexibles en reposo. El paso de la posición "contra el soporte" a la posición "hinchada" implica una deformación significativa de las membranas y el retorno a la posición "contra el soporte" puede correr el riesgo de provocar la formación de numerosos pliegues.

El documento DE 35 04 152 describe filtros prensa con bandejas horizontales. No constan de telas filtrantes fijas, sino de correas perforadas, móviles sobre las que se depositan las tortas de filtración. Se prevén membranas en el lado opuesto a sobre el que se forma la torta. El hinchamiento de las membranas acciona la correa en un movimiento de vaivén vertical, lo que genera dificultades de formación de la torta de filtración.

No hay lavado de la torta de filtración; no siendo el objeto probablemente recuperar el filtrado, sino la torta seca.

En los filtros prensa según la presente invención, la deformación de las membranas se efectúa generalmente por hinchamiento con aire inyectado a baja presión en la cámara de compresión. En el documento EP 2 248 571A, los inventores han desarrollado la compresión con agua. Al inicio de la etapa de lavado, el agua se retira de las cámaras de compresión para volver a introducirse en las cámaras de filtración para mantener un equilibrio de presión a cada lado de las membranas elásticas (col. 8, 1. 4-5).

Se entenderá fácilmente que la membrana debe presentar ciertas características de elasticidad, pero también debe estar dimensionada con el fin de permitir el desplazamiento desde la posición de reposo a la posición de "inflado".

El marco (o placa de soporte) que lleva la membrana consta de un borde periférico, la membrana en posición de reposo no se presiona naturalmente contra su soporte, sino que se encuentra a medio camino entre la posición hinchada y la posición contra su soporte. Cuando el marco consta de una protuberancia central o varias protuberancias, se pinza en la ubicación de la superficie de la(s) protuberancia(s) pero en flotante en las otras zonas. Estas membranas pueden alcanzar pesos del orden de 15-20 kg. Se entenderá que su sobredimensionamiento, incluso ligero, provoca plegamientos, en particular, alrededor de las protuberancias.

Prácticamente, un ciclo de filtración de la cebada macerada se representa en las figuras 3 a 10, con un diseño de filtro que consta de placas de soporte tales como las representadas en la figura 2. El ciclo comprende las siguientes etapas:

1. Llenado: El filtro está vacío al inicio, las membranas 3 están en la posición de "reposo" (figura 3). No están presionados contra la pared 11 de su soporte 1 sino que, en vista de su sobredimensionamiento, presentan un ligero vaivén entre su punto de unión periférico y el pinzamiento por la protuberancia. La cámara de compresión 4 contiene fluido de compresión residual del ciclo de filtración anterior. La cebada macerada se bombea en el filtro para llenar progresivamente las cámaras de filtración 5 a través del canal de entrada inferior 7 (figura 4). Durante esta etapa, la presión ejercida por el bombeo de la cebada macerada coloca la membrana 3 contra su placa 1 de soporte, pero aparecen plegamientos que pueden llegar hasta una hernia. El fluido de compresión residual presente en la parte posterior de la membrana 3 (cámara de compresión 4) es evacuado por la válvula de desaireación de la rampa de aire (no ilustrado).

2. Filtración (figura 5): La cebada macerada continúa alimentando las cámaras de filtración 5 y se filtra a través de la tela filtrante 2, bajo una presión de inferior a 100 kPa. El mosto se recoge en la parte posterior de las telas 2, en la cámara de recogida 6 y circula por los canales de recolección del filtrado 8. Se forma progresivamente una torta de filtración 9 sobre la tela filtrante 2.

3. Compresión previa (figura 6): Una vez que se ha bombeado toda la cebada macerada en el filtro, y en preparación para la etapa de lavado, la cámara de compresión 4 se llena con el fluido de compresión; la membrana 3 se hincha, comprime la torta filtrante 9 y expulsa el mosto que lo impregna. En esta etapa, la membrana 3 efectúa un trayecto desde la posición "pegada a presión sobre su soporte" (figura 4) hasta la posición hinchada, es decir, presionada contra la torta 9, en la parte opuesta a su soporte.

4. Inicio de lavado: Esta etapa es delicada, ya que el agua de lavado bombeada progresivamente en las cámaras de filtración 5 repele las membranas 3 y evacua el gas de compresión desde las cámaras de compresión 4 mientras debe mantener la presión sobre las tortas 9 filtrantes. Las membranas 3 pasan progresivamente de su posición hinchada a su posición contra su soporte 1 (figura 7).

5. Lavado: La figura 8 ilustra la situación una vez que las cámaras de filtración 5 se llenan con agua de lavado y las membranas 3, bajo el efecto de la presión, se reposicionan sobre su soporte 1. El agua de lavado continúa introduciéndose por los canales de entrada inferiores 7 y/o los canales de entrada superiores 12 y se filtra a través de la torta filtrante 9 para recuperar el extracto presente en la porosidad de esta última. Esta operación termina una vez que ha pasado cierto volumen de lavado o una vez que el extracto mínimo se ha medido por un densímetro.

6. Compresión final (figura 9): Al final del lavado, la cámara de compresión 4 se llena de nuevo con aire u otro fluido con el fin de hinchar las membranas 3. El objeto de esta última operación es deshidratar al máximo la torta de filtración 9 antes del deshilvanado. Al final de la etapa de compresión, las válvulas de desaireación de la rampa de aire están abiertas de modo que las cámaras de compresión 4 se vacían y las membranas 3 vuelven a su posición de reposo.

7. Deshilvanado: Los elementos del filtro se abren con el fin de permitir el deshilvanado (figura 10) de las tortas llamadas "bagazos" 10. En esta posición de reposo, las membranas 3 no están contra su soporte 1.

Uno de los problemas relacionados con este tipo de filtro de membranas se refiere a la colocación correcta de las membranas de la posición "hinchada" (figura 6 y 9) o de reposo (figura 3) hasta la posición de "en presión" (figura 5 y 8).

Las figuras 4 y 7 muestran el delicado paso de una posición a otra.

Con el fin de permitir una deformación suficiente de las membranas, éstas deben presentar una elasticidad bien definida y pueden estar ligeramente sobredimensionadas con respecto a las dimensiones del marco del elemento que las contiene.

Durante el llenado del filtro con la cebada macerada (figura 4) o el agua de lavado (figura 7), la membrana 3 presionada sobre su soporte 1 bajo el efecto de la presión ejercida por el bombeo no siempre se reposiciona

correctamente, con como consecuencia la formación de pliegues.

5 En la etapa de compresión previa, la membrana contribuye a la uniformidad de la porosidad de la torta, elemento esencial para un lavado posterior óptimo de la misma. Si la membrana presenta pliegues, se incrustan en la torta de filtración 9 bajo el efecto de la presión y forman vías de paso preferentes; lo que hace que el lavado de la torta sea heterogéneo y, en consecuencia, ineficaz.

Las figuras 12 y 13 son fotografías de una placa de soporte con su membrana flexible 3, de un filtro prensa según el estado de la técnica, con ampliaciones sobre la zona del pliegue. Se puede ver claramente la protuberancia central y justo debajo, la formación de un pliegue se acentúa en esta ubicación, formando una clase de ola. Se puede ver claramente que los pliegues son una fuente de debilitamiento de las membranas y, a la larga, un riesgo de ruptura.

10 En caso de ruptura prematura, aparecen grandes problemas. La necesidad de reemplazar las membranas dañadas ocasiona costes (precios de las membranas, coste de mano de obra y del tiempo de parada de producción). Otro problema importante es que, si la ruptura de una membrana tiene lugar durante el ciclo, puede haber una contaminación del circuito de aire de compresión por la cebada macerada o por el agua de lavado.

Con el fin de paliar este problema, los inventores han sido llevados a mejorar el procedimiento de filtración.

15 Antes de las etapas de llenado y de lavado a presión, descubrieron que es posible forzar a la membrana a colocarse correctamente sobre su soporte, sin formación de pliegues, por un efecto de aspiración o vacío forzado en la parte posterior de la membrana, en la cámara de compresión. De esta manera, es posible tender las membranas evitando la formación de pliegues y colocarlas completamente sobre su soporte.

20 Técnicamente, es necesario prever un aspirador o bomba de vacío, a colocar al nivel del circuito de aire de las cámaras de compresión 4.

La aspiración se pone en funcionamiento antes del llenado del filtro al inicio del ciclo, y posiblemente durante o después de la evacuación del gas de compresión (inicio de lavado), antes de la etapa de lavado propiamente dicha. También se puede poner en funcionamiento antes del deshilvanado.

25 La presente invención tiene por objeto un procedimiento de filtración con ayuda de un filtro prensa con membrana constituida por un ensamblaje de elementos, en particular, verticales que forman cámaras de filtración, cámaras de recogida y cámaras de compresión; separando una membrana flexible una cámara de filtración de la siguiente cámara de compresión de tal modo que cada cámara de compresión esté delimitada por un lado por la membrana flexible y por el otro lado por la pared del elemento sobre el que está fijada; estando cada cámara de filtración delimitada por un lado por la membrana flexible y por el otro lado por un medio filtrante; constando el procedimiento al menos de las siguientes etapas:

- 30 a) aspiración del gas contenido en cada cámara de compresión para colocar la membrana flexible contra la pared del elemento sobre el que está fijada;
- b) alimentación progresiva de cada cámara de filtración por la suspensión a filtrar;
- 35 c) filtración progresiva a través del medio filtrante, formación de una torta de filtración y recogida del filtrado en la cámara de recogida;
- d) llenado de las cámaras de filtración (5) con un fluido de lavado;
- e) lavado de la torta de filtración con el fluido de lavado;
- f) compresión de la torta de filtración por la membrana flexible;
- g) deshilvanado y eliminación de las tortas lavadas.

40 Generalmente, se efectúa una compresión previa después de la etapa de filtración c), para expulsar el mosto que impregna la torta y para homogeneizar la porosidad de la torta de filtración antes de la etapa de llenado de las cámaras de filtración por el fluido de lavado. Se introduce un gas de compresión en la cámara de compresión y la membrana se hincha, contra la torta de compresión.

45 De manera ventajosa, después de la etapa de compresión previa, el líquido de lavado se introduce progresivamente en la cámara de filtración mientras se mantiene la presión sobre las tortas de filtración. Al mismo tiempo, el gas de compresión es expulsado de la cámara de compresión.

De manera aún más eficaz, durante la introducción del líquido de lavado y antes de la etapa de lavado, el gas de compresión que permanece en la cámara de compresión se aspira para reposicionar la membrana flexible, sin pliegue, contra la pared del elemento sobre el que está fijada.

50 Ventajosamente, el gas de compresión también es aspirado de las cámaras de compresión al final de la etapa de compresión y antes de la etapa de deshilvanado.

Otras particularidades de la invención se describen en las reivindicaciones secundarias.

Ejemplo de realización

A continuación, se describe un ciclo de filtración según la invención con referencia a las figuras 3, 5, 6, 7, 8, 9, así como a las figuras adicionales 3B, 4B, 10B y 11. Las figuras 4B y 10B reemplazan a las figuras 4 y 10 respectivamente. Un ciclo comprende las siguientes etapas:

- 5 1. Revestimiento de la membrana sobre el soporte 1 El filtro está vacío al inicio, las membranas 3 están en la posición de "reposo" (figura 3). Una aspiración del aire contenido en cada cámara de compresión 4 se realiza seguidamente gracias a un aspirador o bomba de vacío (figura 11). El vacío se crea de este modo en la parte posterior de cada membrana 3, lo que las posiciona, sin pliegue, sobre su placa de soporte 1. (figura 3B)
- 10 2. Llenado
La cebada macerada se bombea en el filtro para llenar progresivamente las cámaras de filtración 5 (figura 4B).
- 10 3. Filtración (figura 5 idéntica)
El filtro se llena y la cebada macerada se filtra a través de la tela filtrante 2 a una presión inferior a 100 kPa, el mosto se recoge en la parte posterior de las telas 2, en la cámara de recogida 6 y se recolecta por los canales de recogida del mosto 8. Se forma progresivamente una torta de filtración 9 sobre la tela filtrante 2.
- 15 4. Compresión previa (figura 6 idéntica)
Una vez que se ha bombeado toda la cebada macerada en el filtro, y en preparación para la etapa de lavado, la cámara de compresión 4 se llena de aire, la membrana 3 se hincha, comprime la torta filtrante 9 y expulsa el mosto que lo impregna. En esta etapa, la membrana 3 efectúa un trayecto desde la posición "pegada a presión sobre su soporte" (figura 5) hasta la posición hinchada, es decir, presionada contra la torta 9, en la parte opuesta a su soporte 1.
- 20 5. Inicio de lavado
El agua de lavado se bombea progresivamente en las cámaras de filtración 5, repele las membranas 3 y evacua el aire de las cámaras de compresión 4. Las membranas pasan progresivamente de su posición hinchada a su posición contra su soporte mientras deben mantener la presión sobre las tortas filtrantes 9 (figura 7 sin cambios).
- 25 6. Revestimiento de la membrana sobre el soporte 1 Durante la etapa anterior (inicio del lavado) y posiblemente después de esta etapa, una aspiración del aire contenido en cada cámara de compresión 4 se realiza gracias a un aspirador o bomba de vacío (figura 11). El aire es evacuado por la válvula de desaireación de la rampa de aire. El vacío se crea de este modo en la parte posterior de cada membrana 3, lo que las posiciona, sin pliegue, sobre su placa de soporte 1.
- 30 7. Lavado
Las membranas 3 ya están en la posición presionada contra su soporte, el agua de lavado bombeada en el filtro simplemente llena la cámara de filtración 5. La figura 8 muestra la situación cuando las cámaras de filtración 5 están completamente llenas de agua de lavado. Al igual que en el estado de la técnica, el agua de lavado se filtra a través de la torta filtrante 9 y luego a través de la tela filtrante 2, para recuperar el extracto presente en la porosidad de la torta 9. Esta operación termina una vez que ha pasado cierto volumen de lavado o una vez que el extracto mínimo se ha medido por un densímetro.
- 35 8. Compresión final (figura 9)
Al final del lavado, como en el estado de la técnica, la cámara de compresión 4 se llena de nuevo con aire con el fin de hinchar las membranas 3. El objeto de esta última operación es deshidratar al máximo la torta de filtración 9 antes del deshilvanado. Como según el estado de la técnica, al final de la etapa de compresión, las válvulas de desaireación de la rampa de aire están abiertas de modo que las cámaras de compresión 4 se vacían y las membranas 3 vuelven a su posición de reposo.
- 40 9. Revestimiento de la membrana sobre el soporte 1
Una aspiración del aire contenido en cada cámara de compresión 4 todavía se puede realizar en esta fase. El aire es evacuado de nuevo por la válvula de desaireación de la rampa de aire. Cada membrana 3, se reposiciona de este modo, sin pliegue, sobre su placa de soporte 1, antes del deshilvanado (figura 10B).
- 45 10. Deshilvanado
Los elementos del filtro se abren con el fin de permitir el deshilvanado (figura 10B) de las tortas llamadas "bagazos" 10. Una vez que termina la operación, el filtro se cierra para el inicio del siguiente ciclo.
- 50 La figura 11 ilustra el principio básico del circuito de aire, modificado mediante la adición de una bomba de vacío. Un filtro prensa A, que consta de una sucesión de elementos híbridos B, están representados ahí esquemáticamente. Una rampa de aire D, alimenta cada elemento híbrido por medio de conexiones individuales C. Por el punto 3, la rampa de aire D es alimentada y descargada con gas de compresión. El circuito de aire consta de una entrada 1, una descarga 2 y una bomba de vacío E.
- 55 La bomba de vacío E está precedida por una válvula, preferentemente una válvula de tres vías NO (no abierta) (no se ilustra) que pone el circuito en depresión o devuelve el circuito a la presión atmosférica mientras mantiene la bomba en funcionamiento durante las operaciones de inclinación, siendo la parada de la bomba determinada por la consigna de un sensor de presión.
- Se ha descubierto que un vacío de baja presión negativa ya permite el revestimiento correcto y completo de las membranas sobre su soporte, preferentemente de -15 kPa a -35 kPa, preferentemente de -20 kPa a -30 kPa.
- 60 Los filtros prensa industriales de dimensiones de 2000 mm*1800 mm presentan un volumen de aproximadamente 50 l en la parte posterior de cada media cámara de compresión.

Como ejemplo, se realiza una prueba sobre un filtro de 10 elementos industriales híbridos. El circuito de aire que alimenta las cámaras de compresión ha sido conectado a una bomba de vacío de potencia de motor de 4 KW, permitiendo presiones de vacío de máximo -30 kPa y caudales de máximo 400 m³/hora.

5 En el momento de la aspiración de la bomba, una válvula de 3 vías NO (no abierta) permite la puesta en depresión o el retorno a presión atmosférica del circuito. La apertura o cierre de la válvula de 3 vías está pilotada por un sensor de presión cuyo punto de consigna se ha fijado en 30 kPa. La parada de la bomba se realiza algunos segundos después de la detección de la posición NO (no abierta de la válvula). La prueba mostró una acomodación perfecta del conjunto de las diez membranas sobre su soporte respectivo en un tiempo de 15 a 20 segundos y para un vacío de 29 kPa. Después de la apertura la válvula de 3 vías, se observó el retorno a la posición de reposo de las
10 membranas después de aproximadamente 60 segundos. Cabe señalar que, si la válvula permanece cerrada, persiste un ligero vacío (inferior a -2 kPa después de 1 h 05) y es suficiente para evitar la que vuelvan a formarse pliegues.

La extrapolación a un filtro de 168 cámaras indica que la etapa de acomodación de las membranas sobre su soporte tendrá una duración máxima de 5 minutos para una bomba de vacío de la misma potencia. Esta etapa no tendrá
15 impacto en el tiempo de ciclo total de la filtración de cebada macerada, ya que puede efectuarse en tiempo enmascarado durante las diferentes etapas del ciclo.

El ejemplo se ha descrito para un filtro prensa de "nuevo diseño", que consta de una sucesión de placas de soporte idénticas que llevan en un lado una tela filtrante y en el otro lado una membrana flexible. Por supuesto, el
20 procedimiento según la invención también se aplica a filtros prensa tradicionales que constan de una alternancia de bandejas que llevan telas filtrantes y marcos que llevan membranas flexibles.

Los inventores han constatado que este procedimiento permite evitar el agrietamiento de las membranas y la contaminación del gas de compresión. La vida útil de las membranas se ha ampliado considerablemente y se han evitado los riesgos de contaminación.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de filtración con ayuda de un filtro prensa con membrana constituido por un ensamblaje de elementos que forman unas cámaras de filtración (5), cámaras de recogida (6) y cámaras de compresión (4); separando una membrana flexible (3) una cámara de filtración (5) de la siguiente cámara de compresión (4), de tal modo que cada cámara de compresión (4) esté delimitada por un lado por la membrana flexible (3) y por el otro lado por la pared (11) del elemento sobre el que está fijada; estando cada cámara de filtración (5) delimitada por un lado por la membrana flexible (3) y por el otro lado por un medio filtrante (2); constando el procedimiento de uno o varios ciclos de filtración; constando cada ciclo de al menos las siguientes etapas:
- 5
- 10 a) aspiración del gas contenido en cada cámara de compresión (4) para colocar la membrana flexible (3) contra la pared (11) del elemento sobre el que está fijada;
 b) alimentación progresiva de cada cámara de filtración (5) por la suspensión a filtrar;
 c) filtración progresiva a través del medio filtrante (2), formación de una torta de filtración (9) y recogida del filtrado en la cámara de recogida (6);
- 15 d) llenado de las cámaras de filtración (5) con un líquido de lavado;
 e) lavado de la torta de filtración (9) con el fluido de lavado;
 f) llenado de las cámaras de compresión (4) con un gas de compresión de tal manera que las membranas (3) se presionen contra las tortas de filtración (9);
 g) deshilvanado y eliminación de las tortas lavadas.
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** consta, después de la etapa de filtración c), y antes de la etapa de llenado de las cámaras de filtración (5) con el líquido de lavado d), de una etapa de compresión previa de la torta filtrante (9) por la membrana flexible (3), hinchada por un gas de compresión.
3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** consta, durante o después de la etapa de llenado de las cámaras de filtración (5) con el líquido de lavado, de una etapa de aspiración del gas de compresión contenido en la cámara de compresión (4); para presionar la membrana flexible (3) contra la pared (11) del elemento sobre la que está fijada.
- 25 4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** consta, después de la etapa f) de compresión final y antes de la etapa g) de deshilvanado, de una etapa de aspiración del gas de compresión contenido en la cámara de compresión (4); para presionar la membrana flexible (3) contra la pared (11) del elemento sobre la que está fijada.
- 30 5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el gas de compresión es un gas no condensable a la temperatura de trabajo.
6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el gas de compresión es aire.
- 35 7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las cámaras de compresión (4) están conectadas a un circuito que permite la alimentación y la descarga del gas de compresión de las cámaras de compresión.
8. Procedimiento según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** el circuito de alimentación y de descarga de las cámaras de compresión comprende un dispositivo de aspiración del gas de compresión (E), una rampa de aire (D) y conexiones individuales (C), que alimentan cada cámara de compresión (4).
- 40 9. Procedimiento según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** el dispositivo de aspiración de gas de compresión permite una presión de vacío en las cámaras de compresión (4) comprendida entre -15 kPa y -35 kPa.
10. Procedimiento según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** el dispositivo de aspiración de gas de compresión permite una presión de vacío en las cámaras de compresión (4) entre -20 kPa y -30 kPa.
- 45 11. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los elementos del filtro prensa son bandejas de soporte (1) que llevan en un lado una tela filtrante (2) y en el otro lado una membrana flexible (3).
12. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** los elementos del filtro prensa son bandejas y marcos, alternados; llevando cada bandeja una tela filtrante a cada lado y llevando cada marco una membrana flexible, a cada lado.
- 50 13. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 11 y 12, **caracterizado porque** la tela filtrante (2) está fijada por su periferia sobre las bandejas o bandejas de soporte (1).
14. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los elementos del filtro prensa, ya sea las bandejas de soporte (1), o ya sean los marcos y las bandejas, son verticales.

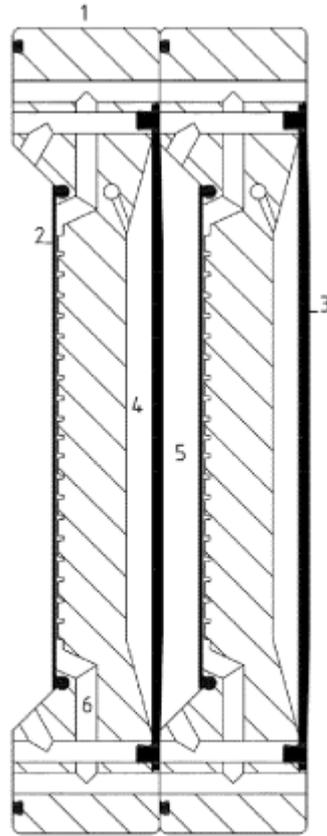


Fig 1

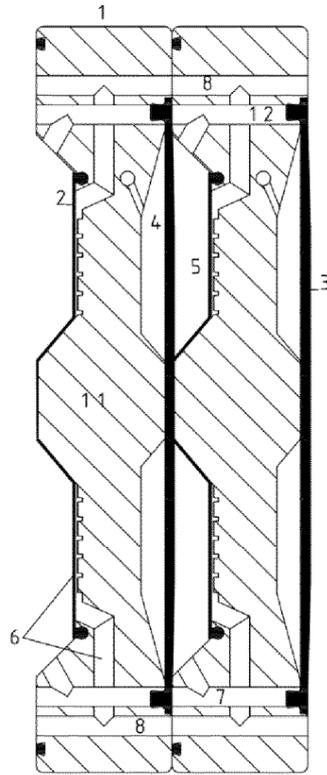
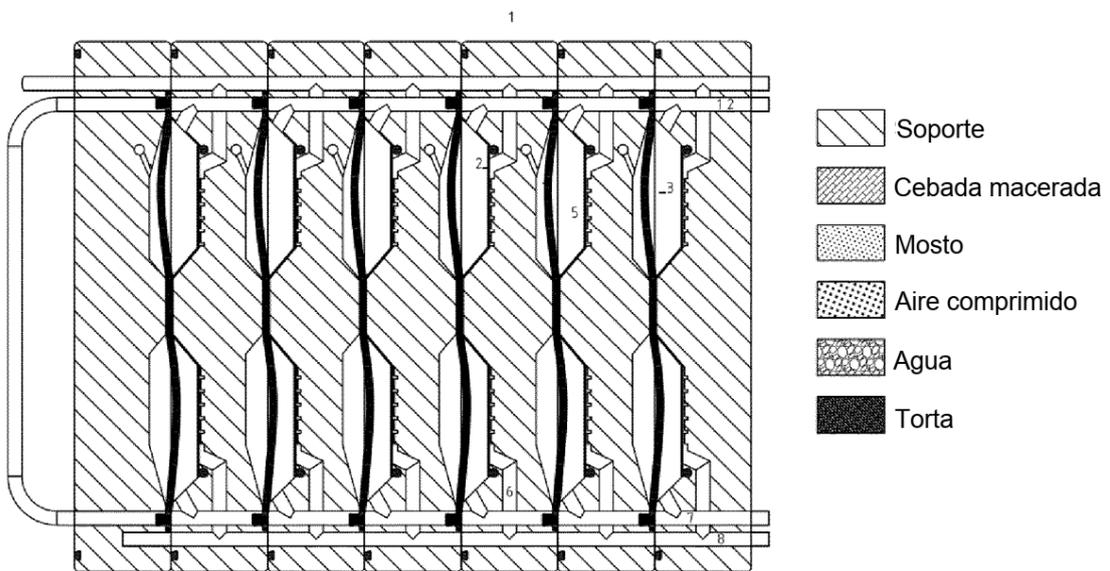


Fig 2



Filtro vaciado (deformación de membrana)

Fig 3

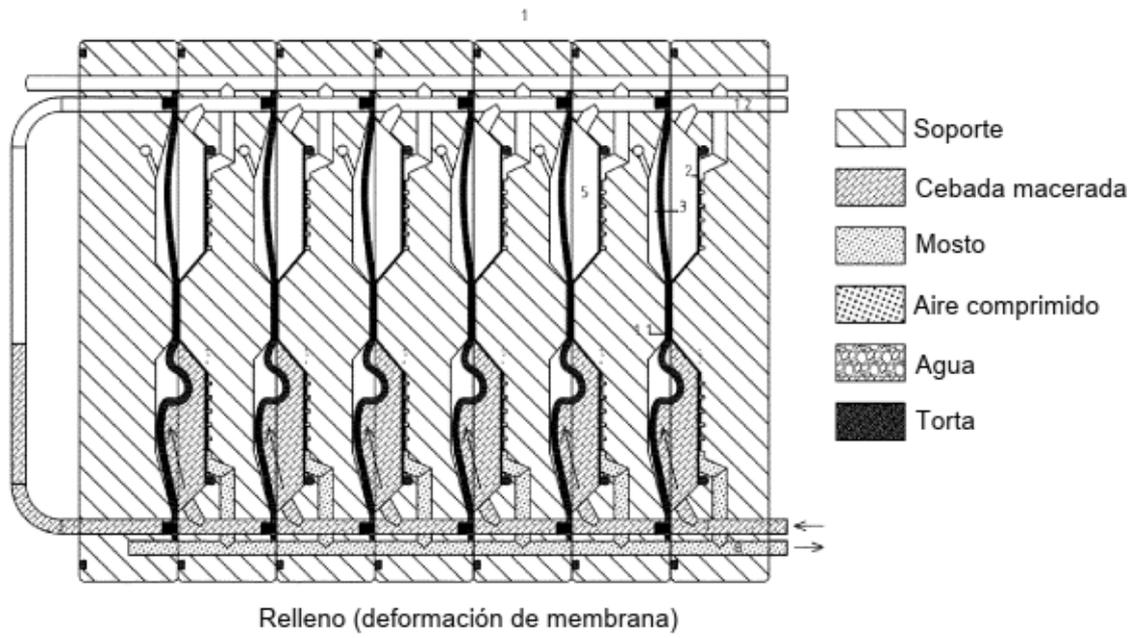


Fig 4

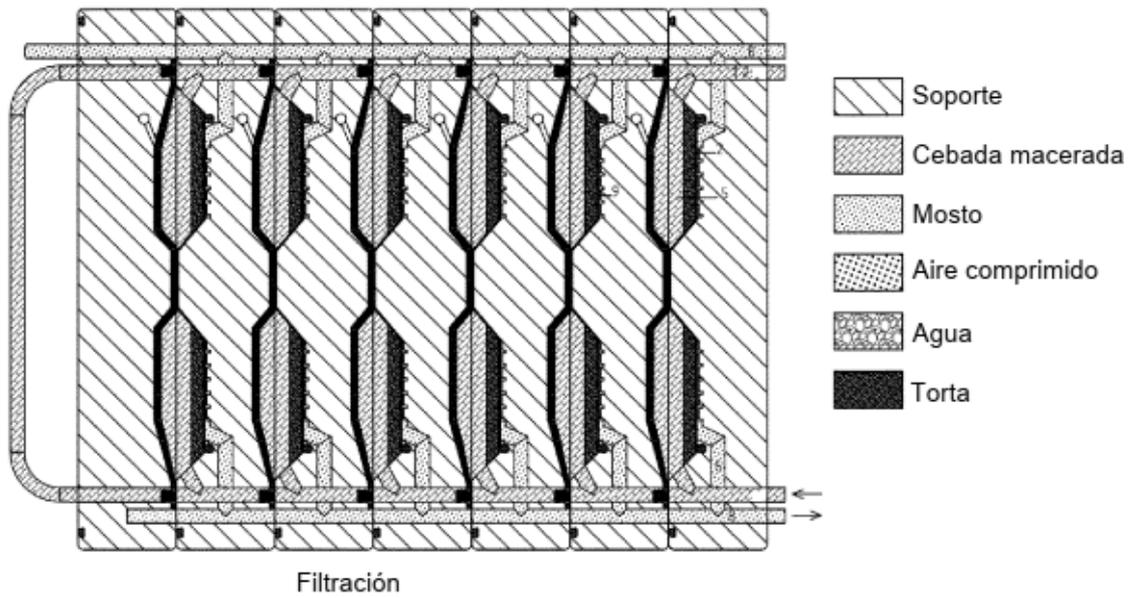


Fig 5

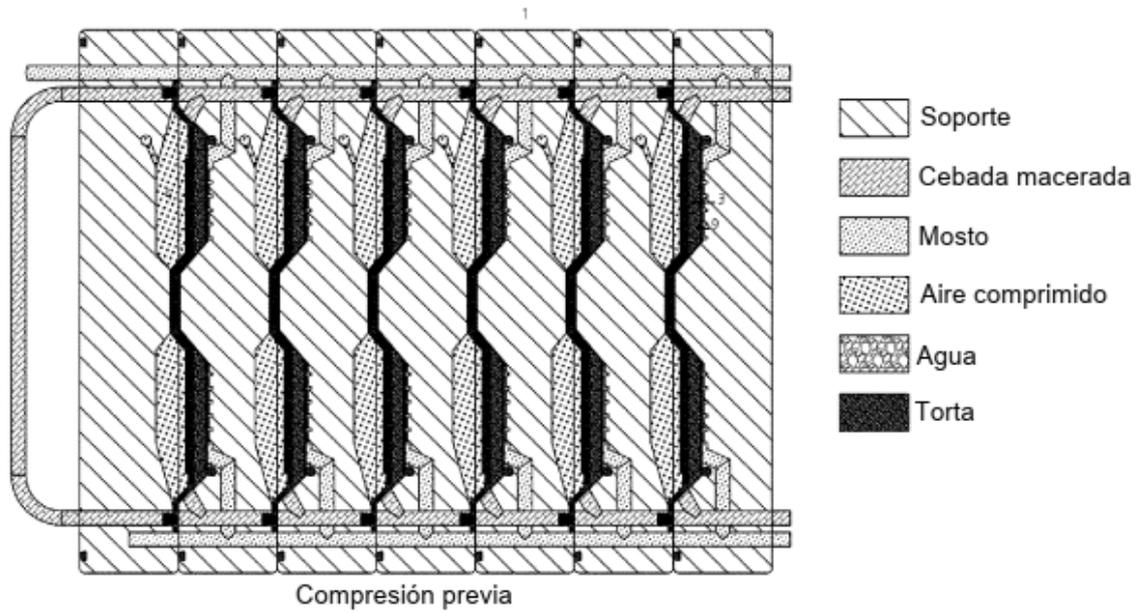


Fig 6

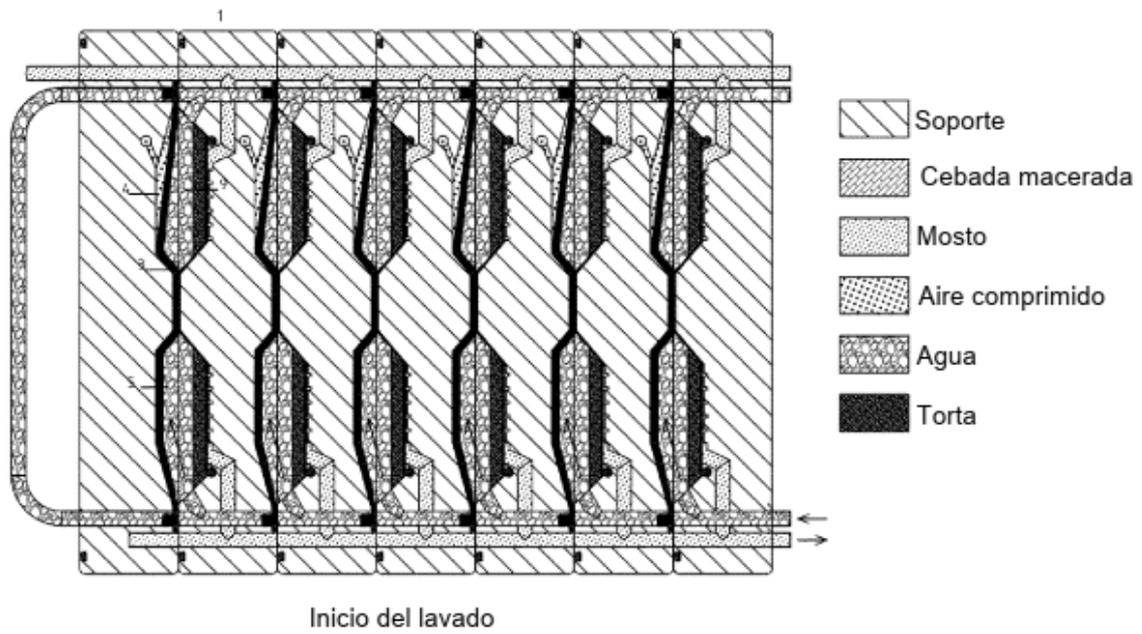


Fig 7

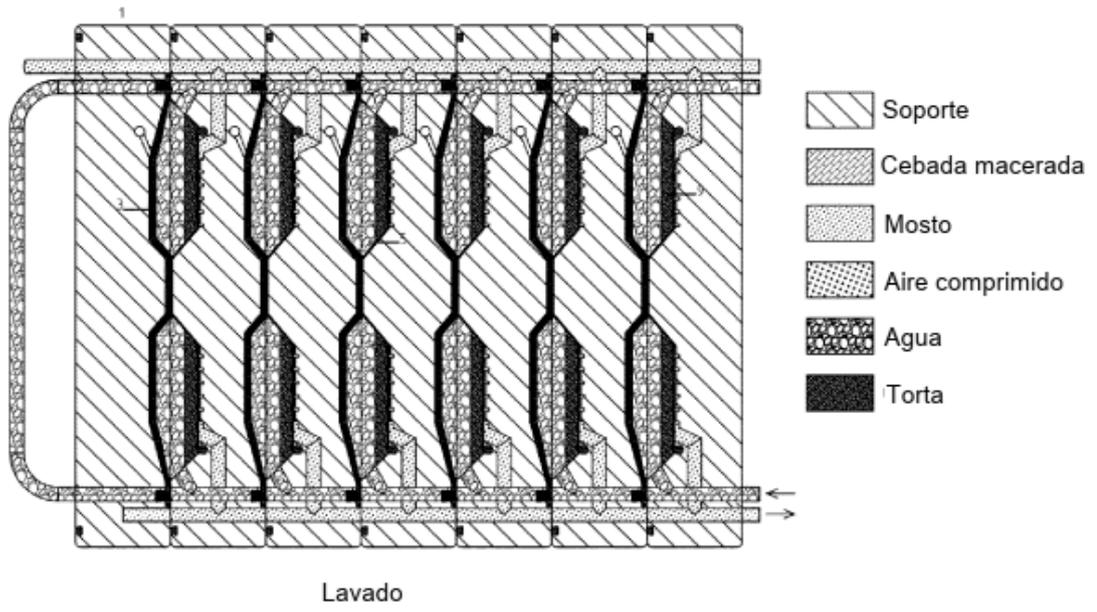


Fig 8

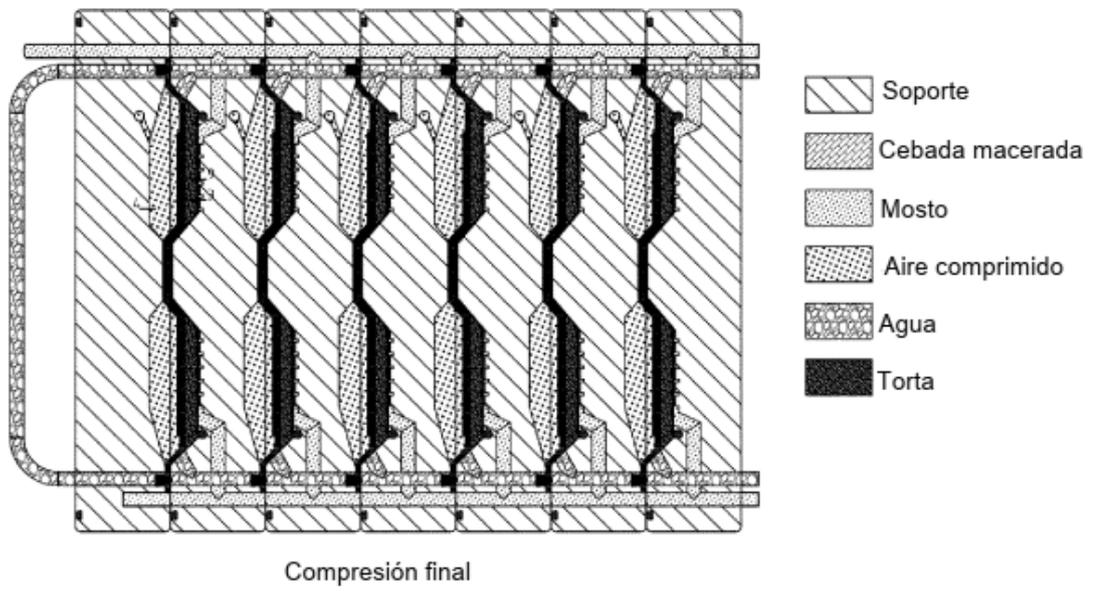


Fig 9

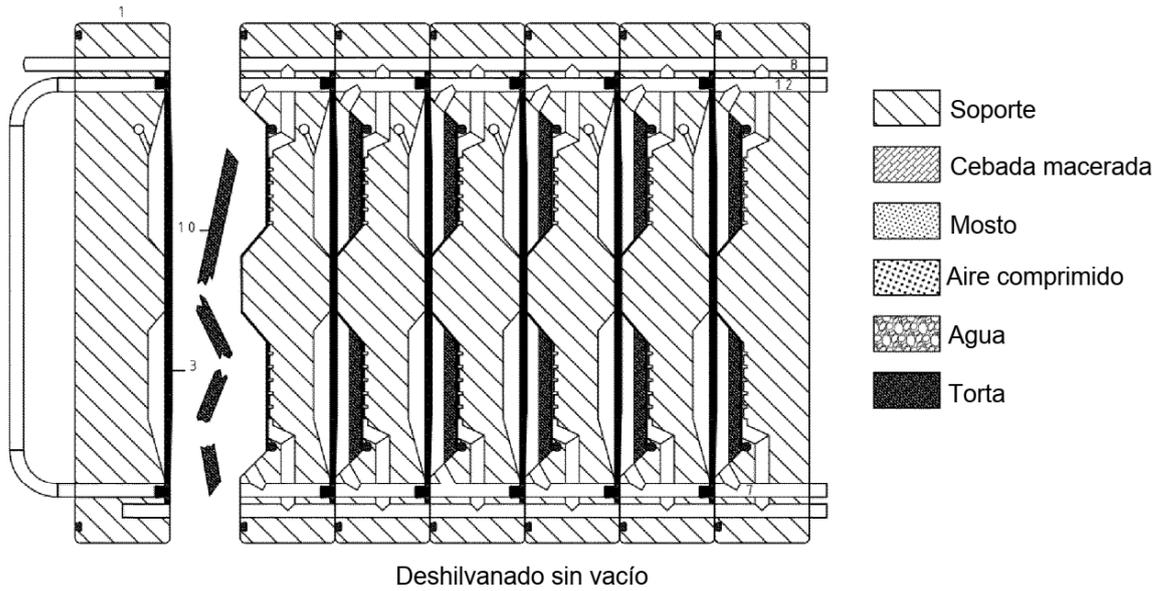


Fig 10

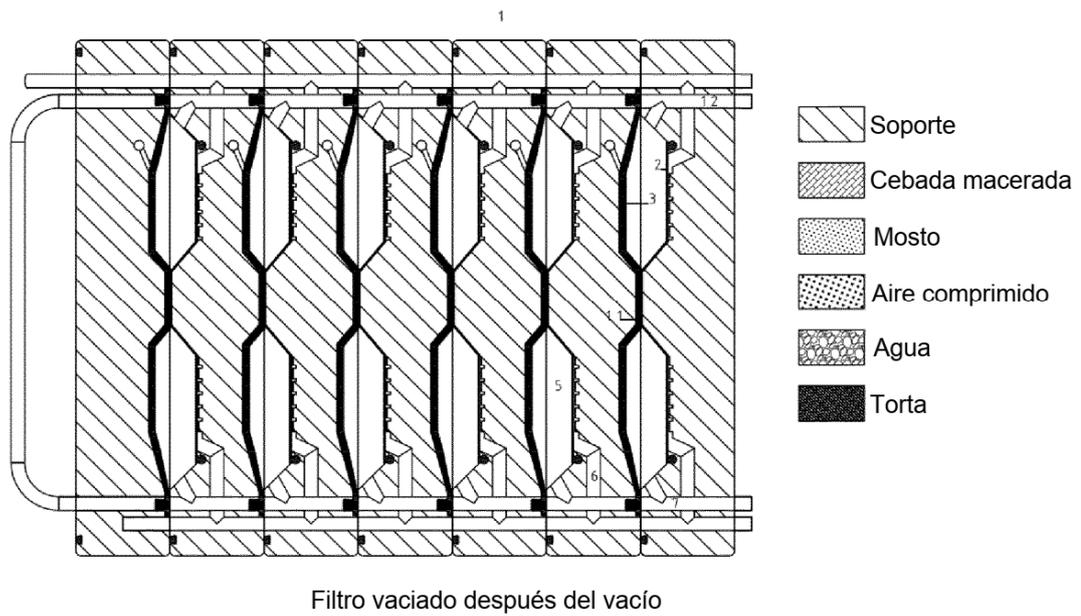


Fig 3B

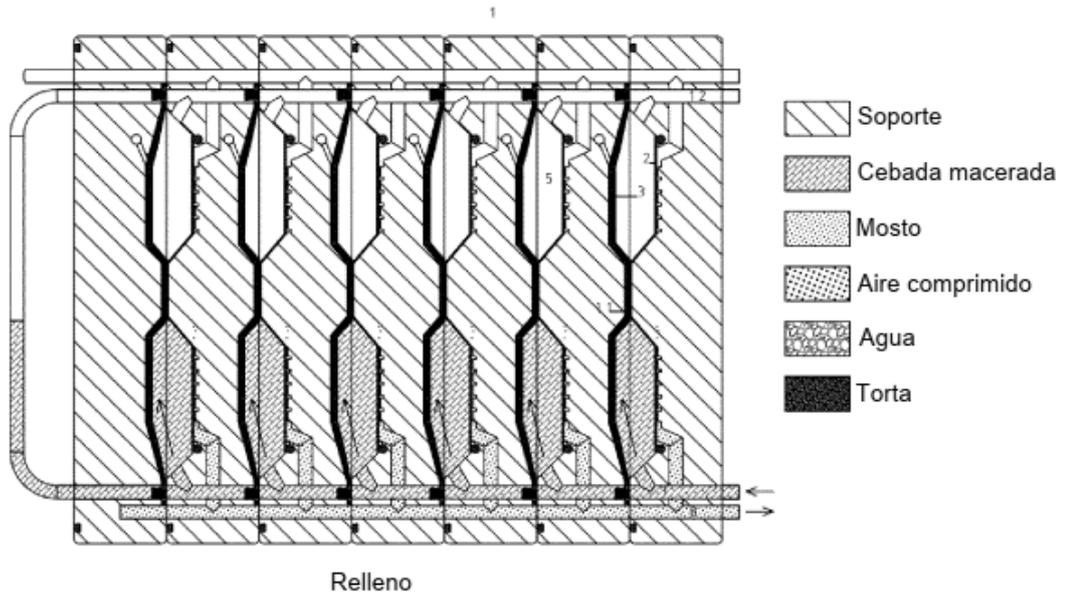


Fig 4B

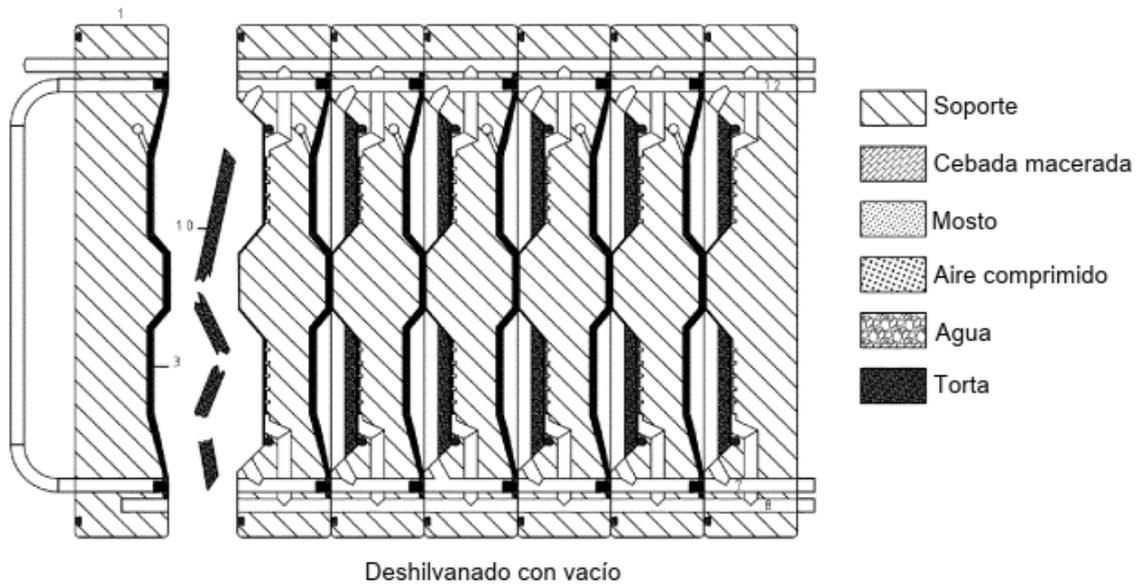


Fig 10B

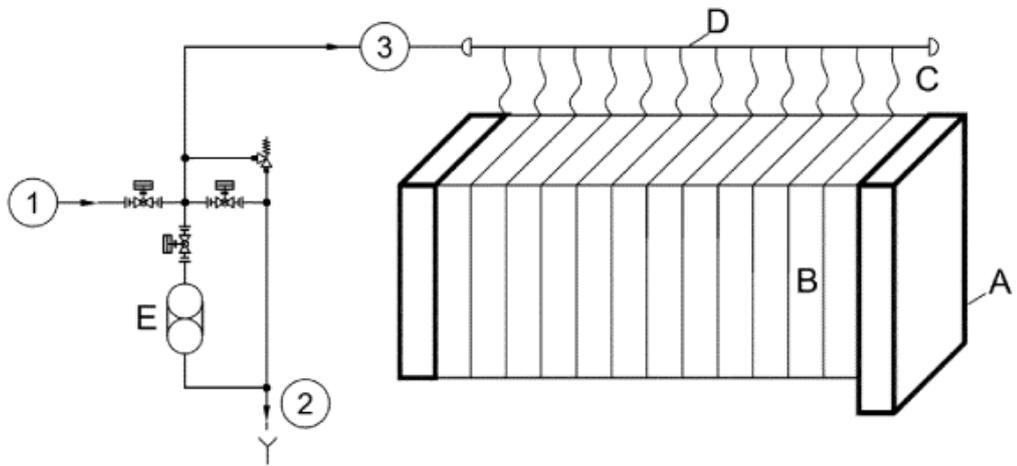
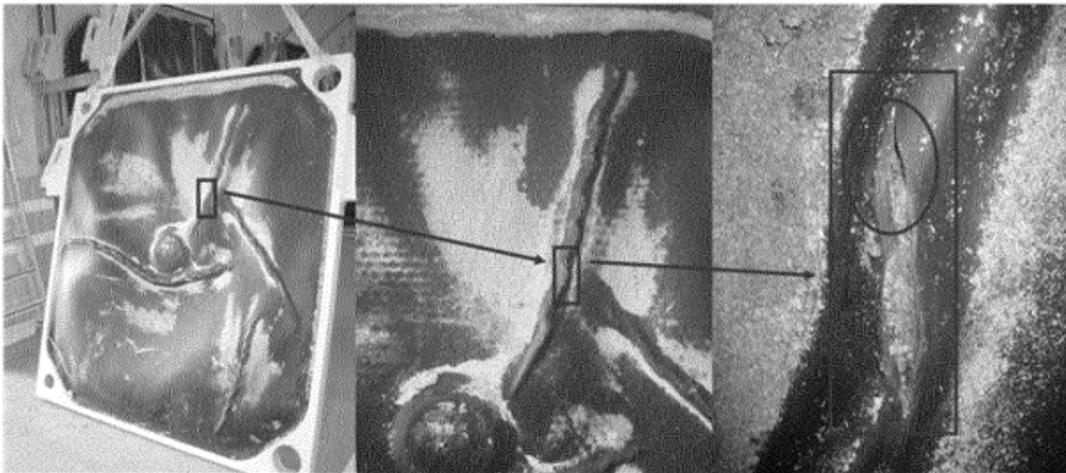
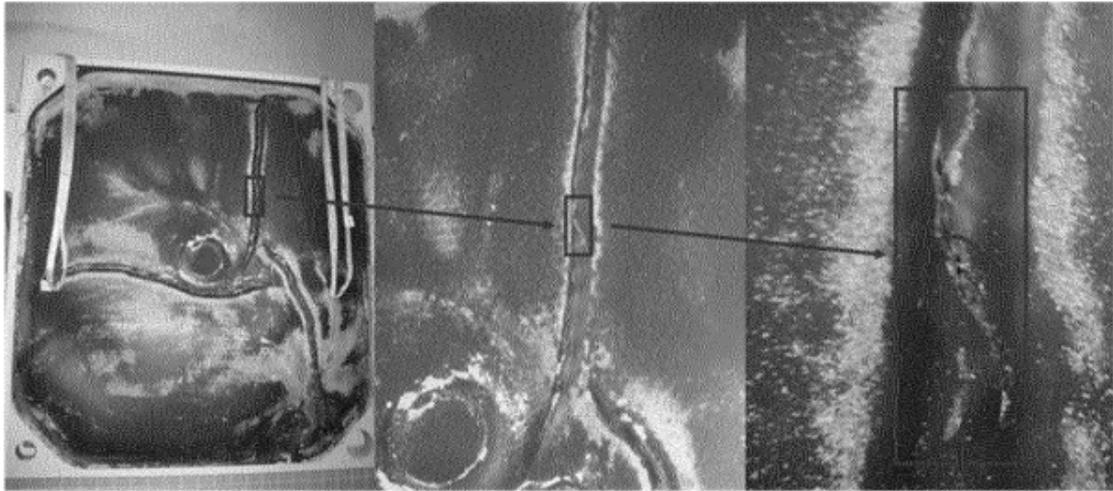


Fig 11



Elemento n.º 12

Fig 12



Elemento n.° 39

Fig 13