



295706

P A T E N T E
D E
I N V E N C I O N

por "PROCEDIMIENTO CON SU DISPOSITIVO PARA LA EXTRACCIÓN DE AGUA POR MEDIO DE PERMEACIÓN SELECTIVA Y EVAPORACION", a favor de la firma holandesa P. DE GRUYTER & ZOON N.V., residente en Orthenstraat 14, 's-Hertogenbosch, de Holanda.

= . =

MEMORIA DESCRIPTIVA

La extracción (parcial o total) de agua de los líquidos se realiza generalmente mediante evaporación o destilación fraccionada. En varios casos, sin embargo, estos métodos no pueden emplearse con ninguna ventaja.

5. Un ejemplo es la clase de líquidos que se obtienen por prensado, trituración o extracción de materiales de origen vegetal o animal. En los intentos para concentrar estos líquidos por evaporación, se comprueba que se pierde mucho de sus valiosas substancias saporosas.
10. Se ha intentado también recoger las substancias que son arrastradas con el vapor de agua, mediante fraccio-



namiento separado, volviendo la fracción enriquecida al líquido concentrado. Este método bastante amplio, no proporciona, sin embargo, ninguna solución satisfactoria para el problema. Por una parte, es muy difícil obtener las

5. diversas sustancias orgánicas volátiles, que constituyen el aroma del producto natural y tienen puntos de volatilidad ampliamente divergentes, en una fracción concentrada. Por otra parte, las sustancias saporosas no suelen ser estables en las condiciones que prevalecen durante el proceso de destilación y fraccionamiento. Está claro que debemos
10. tratar de impedir que las sustancias en cuestión escapen del líquido que se está concentrando.

- Otro ejemplo radica en la clase de líquidos que contienen mezclas azeotrópicas de las que el agua es un componente; otro todavía lo constituye la clase de líquidos que contienen, además de agua, sustancias orgánicas con un punto de ebullición cercano al del agua o que generalmente son volátiles con el agua.
- 15.

- Para obviar las dificultades con que se topa en la extracción del agua de estos líquidos, se ha propuesto utilizar membranas que manifiestan marcada selectividad en la permeabilidad para el agua y los líquidos orgánicos, respectivamente. (Naturalmente, cualquier sustancia orgánica sólida contenida en el líquido es asimismo retenida).
- 20.

- Combinando la permeación selectiva y la evaporación superficial, puede obtenerse una buena separación, por lo menos en principio.
- 25.

- El líquido se halla en un lado de la membrana, y el agua, permeando a través de ella, se evapora en el otro lado. En la patente inglesa Nº 568.726, por ejemplo, se describe un método en virtud del cual composiciones en solu-
- 30.



295706

- ción, tales como alimentos líquidos, son tratadas de esta manera, pasándolas en una capa delgada entre películas de celofán no a prueba de humedad, las cuales están expuestas por el otro lado a una corriente de aire ligeramente calentado.
5. Sin embargo, cuando se intenta utilizar este método en escala comercial, se tropieza con graves dificultades. Las películas delgadas que se utilizan no son ni mecánicas ni fisicoquímicamente estables en las condiciones imperantes durante su uso. Al estar expuestas por un lado a un líquido acuoso y por
10. el otro lado a una atmósfera gaseosa, se crean tensiones. Asimismo la humectación y el secado alternados, cuando se interrumpe el proceso, tienen un efecto deletéreo sobre la resistencia mecánica (hinchazón y contracción alternadas). Otra dificultad importante radica en el hecho de que se producen con facilidad "envenenamiento" y "bloqueo" de las
15. membranas. Esto implica que con frecuencia la eficacia de actuación disminuye al cabo de breve uso. La selectividad y/o el rendimiento pueden verse seriamente afectados. Esto puede obedecer, por ejemplo, a substancias, como sales y
20. compuestos orgánicos sólidos, que del líquido penetren en la película. El hecho tiene importancia particularmente en los sistemas complejos, como jugos de origen vegetal o animal.

- Así, pues, la aplicación del prometedor método descrito en la memoria de la patente inglesa nº 568.726 está
25. afectada por tales dificultades prácticas que no se le ha podido convertir en un procedimiento utilizable industrialmente, a pesar del hecho de que han transcurrido más de 20 años desde que fué ideado y de que además ha existido y existe
30. un importante campo potencial de aplicación en la industria de alimentos y bebidas.



295706

- De acuerdo con el invento, se ha comprobado que pueden concebirse métodos provechosos e industrialmente aplicables si se eligen deliberadamente condiciones tales que se forme in situ una capa selectivamente permeable y
5. que esta capa sea de una naturaleza que la haga fácilmente renovable. El problema se resuelve haciendo que el líquido del cual ha de separarse el agua fluya a lo largo y en contacto con una delgada capa de material selectivamente permeable, fácil de renovar, que se haya formado,
 10. o bien ^{de} substancias que estén presentes en el propio líquido, o bien, previamente, de substancias contenidas en un líquido "pretratado", y manteniendo una presión de vapor de agua relativamente baja en el lado "de vapor" de la capa selectivamente permeable.
 15. La formación de la capa selectivamente permeable ya sea a partir del líquido del cual se ha de separar el agua, ya sea a partir del líquido "pretratado", se refuerza estableciendo medios que restrinjan la corriente en la capa superficial del líquido.
 20. El elemento restrictor de la corriente puede ser una hoja delgada y finamente perforada de material sólido, inerte e insoluble en las condiciones de trabajo pero fácilmente humectable por el líquido, hoja que se sitúe en la capa superficial de dicho líquido. Aplicando este elemento,
 25. la superficie del líquido queda, por así decirlo, subdividida en pequeñas lagunas estagnantes o prácticamente estagnantes, en las cuales, por evaporación del líquido, se produce una acumulación de las substancias que son necesarias para impartir permeabilidad selectiva a la capa superficial (y que se describirán más adelante). Esta acumulación
 - 30.



295706

puede llegar hasta el punto de causar eventualmente la formación de una película sólida o semi-sólida dentro de los confines de las perforaciones en la delgada película sólida que está situada en la interfaz del líquido y el vapor.

5. En un método preferido de aplicación, el espesor de la hoja es de 10 micras a 100 micras, y en particular de 5 micras a 75 micras, y las perforaciones tienen una superficie de 25 micras cuadradas de 10.000 micras cuadradas, y en particular de 1.000 micras cuadradas a 5.000 micras cuadradas, cada una. Naturalmente, para lograr alta eficiencia las perforaciones tienen que ser tan numerosas como sea posible.

- De conveniencia, la hoja perforada está constituida por un tejido de alambre metálico o de hilos de origen natural o sintético. La gasa de acero inoxidable de 150-250 mallas, hecha de alambre de 25 a 75 micras de diámetro por ejemplo, ha resultado muy eficaz en la aplicación del invento. Además de hacerse de alambre metálico, el tejido puede fabricarse con hilos de vidrio o hilos hechos a base de fibras naturales (como la seda) o de origen sintético (como el rayón).

- La delgada hoja perforada puede fabricarse también con fibras naturales o sintéticas afilitradas (como la celulosa). Asimismo la delgada hoja perforada puede estar constituida por metal concrecionado, plástico, vidrio y similares.

- Además, dicha hoja puede consistir en una membrana natural o sintética, permeable al agua y esencialmente no selectora.

30.



295706

Es obvio que la necesidad de una hoja restrictora de la corriente en la capa superficial del líquido es tanto más sensible cuanto más diluido está el líquido respecto a las substancias que imparten permeabilidad selectiva (y que se expondrán más adelante con mayor detalle).
5. Cuanto más diluido el líquido, tanto más finas deben ser las perforaciones de la delgada hoja restrictora de la corriente.

El mecanismo en virtud del cual la delgada hoja sólida perforada realiza su misión de reforzar la formación de una capa selectivamente permeable se explica en la figura 1.
10.

En esta figura, 1 indica la sección transversal de algunos alambres horizontales que forman parte del tejido de que está constituida en este caso la hoja delgada perforada, alambres que tienen un diámetro de 50 micras por ejemplo; 2 denota una corriente de gas usada para reforzar la evaporación; 3 es la interfaz vapor / líquido; 4 indica la corriente de un líquido del que se está separando el agua; 5 es la capa superficial en que se está acumulando, por la evaporación del líquido en las pequeñas "lagunas" estagnantes entre los alambres, el material que imparte la permeabilidad selectiva; y 6 indica el espesor de la zona de corriente restringida (en este caso \pm 50 micras).
15.
20.

Se ha comprobado, de acuerdo con el invento, que la capa selectivamente permeable puede formarse muy convenientemente a base del propio líquido del que ha de eliminarse el agua. Para este fin el líquido debe contener material orgánico sólido e hidrófilo en solución o/y en estado de dispersión fina. Las substancias coloidales, forma-
25.
30.



235706

- doras de geles, son particularmente eficaces. Puede afirmarse, en general, que las substancias que manifiestan las propiedades deseadas son aquellas cuyas moléculas pueden reunir en torno de ellas un "manto" de molécula de agua unidas libremente. Pueden usarse hidratos de carbono, como almidones, dextrinas, azúcares, gomas o pectinas, y asimismo proteínas, como albúminas, caseinas y gelatinas.
5. Las substancias gomosas pueden ser la goma tragananto o la goma arábica. Igualmente son útiles las mezclas de todas
10. estas substancias. El material sólido de estructura finamente dispersa, que de por sí tiene propiedades de permeabilidad selectiva, puede ser útil como material de formación para la capa selectivamente permeable. Las fibras de celulosa natural o sintética, las fibras de pergamino desintegrado, las fibras de colágeno, las células, enteras o
15. desintegradas, que existen en los líquidos de origen vegetal o animal, son todos ejemplos de este material de estructura sólida y finamente dispersa, útil para el fin que aquí se considera.
20. Muchos líquidos de origen vegetal o animal contienen en sí el material que es necesario para la formación de la capa selectivamente permeable, así, muchos de estos líquidos pueden tratarse como tales sin ningún tratamiento del aparato, para formar previamente una película in
25. situ y sin recurrir a ninguna adición de material extraño. Los jugos obtenidos por trituración, prensado, extracción o digestión enzimática de material de origen vegetal o animal, o por una combinación de estas medidas, pueden tratarse de esta manera.



293706

Ejemplos de jugos obtenidos por prensado o trituración son el zumo de tomate, el zumo de ciruela y el zumo de manzana. El extracto de café es un ejemplo de un líquido obtenido por extracción. La cerveza y la cidra son ejemplos de material tratado enzimáticamente. La composta de manzana puede servir de buena ilustración de un líquido que contiene también material sólido estructurado y que posee en sí propiedades selectivamente permeables, el cual consiste en fibras y en células parcialmente desintegradas.

En todos estos casos, cuando se obliga al líquido a circular, por ejemplo, por un lado de la hoja finamente perforada que se ha descrito antes y en contacto con ella y se evapora agua con rapidez suficiente gracias a mantener en el otro lado de la hoja una presión de vapor de agua suficientemente baja, las mencionadas sustancias que imparten permeabilidad selectiva se acumulan en la capa superficial, con el efecto deseado. Se comprende que con el aumento de la concentración de las sustancias en cuestión, la velocidad de difusión de los compuestos orgánicos volátiles que han de retenerse aumenta mucho más que la velocidad de difusión del agua.

Volviendo a referirnos a la figura 1, cabe observar que existe en la capa selectivamente permeable un gradiente del contenido de agua. El contenido de agua puede ser muy bajo en la interfaz del líquido y del vapor, por ejemplo de 3 a 10%.

Sin restringirse con ninguna teoría, el peticionario hace las siguientes observaciones:

30.



5. La capa superficial selectivamente permeable que se forma a base de substancias contenidas en el líquido parece hallarse en un estado de "equilibrio dinámico" con el líquido, lo que equivale a decir que existe un intercambio constante de substancia entre la capa selectiva y el resto del líquido. Así, pues, la capa selectiva puede tal vez ser considerada como más o menos continuamente autorrenovadora.

10. Sin embargo, tan pronto como disminuye el rendimiento o la selectividad de la capa (como puede ocurrir por la acumulación de substancias indeseables en la capa), el líquido que se está tratando puede ser retirado del aparato. La capa que se ha formado en la delgada hoja perforada puede quitarse por lavado, por ejemplo con agua fría o caliente, y se vuelve a introducir el líquido que ha de tratarse.

15. En algunos casos, cuando acontece que la cantidad de material "estructurador" para la capa selectivamente permeable es insuficiente, puede añadirse al líquido que ha de ser tratado material como el que se ha descrito antes.

20. En algunos casos puede ser ventajoso usar una capa selectivamente permeable, o empezar usando una capa así, que se ha formado tratando, de acuerdo con el método descrito, otro líquido que contiene material de formación para una película selectivamente permeable. Podemos llamar a este líquido un líquido "pretratado". Una vez se ha formado la película selectivamente permeable, se substituye el líquido "pretratado" por el fluido que ha de deshidratarse. Está claro que en este caso la capa debe tener constitución só-



295706

- lida o semi-sólida. Por ejemplo, para tratar extracto de café y zumo de manzana se ha empleado una película formada por zumo de ciruela. También las películas constituidas por soluciones de gelatina, pectina, etc., entran dentro de esta categoría. Con frecuencia, empleando esta clase de películas preformadas existe un cambio de partículas entre la película y el líquido que ha de deshidratarse, y en virtud de este proceso el material original de la película es reemplazado, por lo menos en parte, por material procedente del líquido que ha de deshidratarse.
- 5.
- 10.

- En otros casos es necesario o recomendable usar como capas selectivamente permeables una película formada in situ por tratamiento previo y que sea insoluble en agua. También aquí el material de formación de la película debe ser hidrófilo para que manifieste las propiedades deseadas de permeabilidad selectiva, lo cual equivale a decir que las moléculas de la película deben ser capaces de reunir en torno a si mismas un "manto" de moléculas de agua libremente unidas, lo cual implica de ordinario la imbibición de la película. Como vehículo para el material formador en solución que es insoluble en el medio acuoso que finalmente ha de deshidratarse, puede usarse un disolvente orgánico o una mezcla de un disolvente orgánico y agua. Tan pronto como esta clase de películas se vuelven ineficaces, se las elimina por lavado in situ, por ejemplo, con el disolvente que se ha usado para su formación. Asimismo, algunas películas pueden destruirse "quemándolas" mediante la introducción de aire caliente u oxígeno. Una película de acetato de celulosa puede ser formada y también disuelta por medio de una solución de esta
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



295706

- substancia en acetona o en acetona/agua. Asimismo puede formarse una película a base de material formador soluble en agua que, después de la formación, pero antes de la introducción del líquido que ha de ser deshidratado, se
5. vuelve insoluble en agua mediante un proceso de "endurecimiento". Por ejemplo, puede usarse una solución de carboximetilcelulosa sódica en agua, y la película formada puede endurecerse por medio de la disminución del pH. Puede aplicarse ácido en solución o en estado gaseoso (ácido clorhídrico, ácido fórmico, ácido acético), pero también
10. puede usarse una solución tampón. La película endurecida puede eliminarse mediante una solución de hidróxido sódico.

- Las películas, después de formadas in situ en la delgada hoja sólida finamente perforada, pueden ser sometidas a cualquier tratamiento de "curado" para desarrollar
15. o reforzar su permeabilidad selectiva y su resistencia a los esfuerzos mecánicos y al calor.

- Es obvio que el uso de una película preformada in situ, aunque optativo o deseable en ciertos casos, resulta
20. absolutamente imperativo en los casos en que el líquido que ha de deshidratarse no contiene en sí material formador adecuado para una capa selectivamente permeable y la adición de ese material al líquido es indeseable. Tal ocurre, por ejemplo, con las mezclas técnicas de alcoholes y agua, pero
25. también las bebidas alcohólicas, como el vino, pueden contener material formador insuficiente para una capa selectivamente permeable y cabe deshidratarlas ventajosamente, por ejemplo, mediante una película endurecida de carboximetilcelulosa formada in situ.



295706

- Cuando se deshidratan líquidos de origen vegetal o animal, resulta importante en muchos casos restringir todo lo posible las alteraciones indeseables ocasionadas, por ejemplo, por las reacciones químicas o/y bioquímicas, tales
5. como la acción enzimática, oxidante o hidrolítica. Por este motivo la deshidratación ha de efectuarse lo más rápidamente posible, y en especial el tiempo de permanencia del líquido en la célula de difusión ha de ser lo más breve que sea posible. (En la célula, el líquido entra muchas veces en contacto
 10. a través de la capa selectivamente permeable, con gas que contiene oxígeno y que está a temperatura elevada). Se sabe que la mayoría de los líquidos, después de concentrados por deshidratación, son mucho más estables que en el estado original. Para abreviar el tiempo de permanencia en la
 15. célula de difusión, la capa del líquido fluente se mantendrá, por lo general, tan delgada como sea posible.

- En un método preferido de realización, que se describirá más adelante, esto se lleva a cabo haciendo que la célula consiste en un bastidor en el que están extendidas
20. paralelamente una a otra y a distancia de 1,5 mm aproximadamente dos finas gasas de alambre de acero inoxidable. Sin embargo, son también posibles otras y ampliamente diversas formas de célula, por ejemplo formas tubulares. Cuando no exista peligro de deterioro, la forma y las dimensiones de
 25. la célula son desde luego mucho menos críticas.

- La presión baja de vapor de agua en el lado de vapor de la capa selectivamente permeable, que es necesaria para efectuar una evaporación rápida, puede establecerse de varias maneras. Puede mantenerse en el lado de vapor de la
30. capa una corriente de gas relativamente seco, tal como el



295706

aire. En los casos en que el oxígeno es nocivo para las características del líquido, podemos excluir fundamentalmente la presencia del oxígeno empleando, por ejemplo, nitrógeno o anhídrido carbónico. Desde luego, el gas puede estar

5. calentado o tener por lo menos temperatura superior a la del líquido. La función del gas es así doble. En primer lugar, mantener una presión baja de vapor de agua en el lado de vapor de la capa selectivamente permeable; y en segundo lugar, aportar y suministrar la energía necesaria para la evaporación.
- 10.

- La presión baja de vapor de agua que es necesaria para una evaporación rápida puede obtenerse también aplicando vacío en el lado de vapor de la capa selectivamente permeable o, hablando en términos más generales, manteniendo en ese
15. lado una presión absoluta de gas que sea esencialmente inferior a la presión de equilibrio de vapor del líquido en la superficie de la capa. Cuando en la hoja delgada y finamente perforada se forma una película sólida, por más endeble que sea, y sobre todo cuando esta hoja está sostenida por el
20. lado de vapor (como se describirá más adelante), puede tolerarse una gran diferencia de presión entre el lado de líquido y el lado de vapor de la capa selectivamente permeable.

- Otro método todavía de mantener baja presión de vapor es la colocación de una superficie condensante que sea
25. más fría que el líquido que se está tratando, a corta distancia de la capa selectivamente permeable. Esto es, desde luego, particularmente eficaz cuando se aplica alto vacío.

- Cuando se usan los dos últimos métodos (vacío o/y superficie condensante, como se ha mencionado), la energía
30. necesaria para la evaporación tiene que ser suministrada



295706

por el propio líquido. Esto significa que el líquido ha de calentarse de una manera u otra si se quiere impedir que la temperatura descienda demasiado. El líquido puede ser calentado fuera de la célula antes de entrar en ella, cuando se le recircula o cuando pasa de una batería de células a otra. El líquido puede también ser calentado mientras está en la célula. Para este fin puede construirse la célula de manera especial, haciéndola consistir, por ejemplo, en un cambiador de calor plano y una hoja delgada y finamente perforada, situada paralelamente a él y a poca distancia de él.

La presión del líquido que se trata puede ser inferior o superior a la presión (absoluta) en el lado de vapor de la capa selectivamente permeable. Cuando la presión es más baja y la hoja sólida, delgada y finamente perforada carece de por sí de rigidez suficiente (como es el caso, por ejemplo, con una gasa de alambre fino), es necesario sostenerla con "espaciadores" dentro del líquido, que, sin embargo, no restrinjan fundamentalmente la circulación del líquido. Muy útiles para este fin son, por ejemplo, los alambres en espiral longitudinal (hélices) colocados con el eje de las espiras paralelo a la circulación del líquido. De esta manera no existe prácticamente obstrucción al paso del líquido, mientras que no pueden desarrollarse diferencias de presión entre las "secciones" en que las hélices dividen el líquido en la célula.

Teniendo en el lado de líquido de la hoja sólida, delgada y finamente perforada una presión ligeramente más baja que en el lado de vapor, el líquido que se introduce en la célula corre únicamente en un lado de la hoja (el "interior" de la célula), como se ve en la figura 1. Resulta



295706

así posible que se forme la capa selectivamente permeable (como se expone extensamente más adelante). Si el líquido corriera en ambos lados de la hoja sólida, delgada y finamente perforada, la capa selectivamente permeable no llegaría a

5. establecerse en absoluto, o por lo menos no de la manera deseada y que se ilustra en la figura 1.

Admitiendo una corriente de líquido entre dos hojas perforadas y espaciadas, el líquido, para grandes velocidades de circulación, tendrá tendencia a correr por

10. ambos lados de las hojas, especialmente cuando las hojas son fáciles de humectar por el líquido. Disminuyendo la velocidad de circulación, el líquido fluente tenderá, por efecto de las fuerzas cohesivas del líquido, a contraerse entre las hojas.

15. Si la resistencia a la corriente se vuelve menor que la fuerza impulsora de la corriente (en el caso de la corriente vertical por gravedad, esta fuerza impulsora es igual al gradiente de presión hidrostática), la presión del líquido fluente entre las hojas perforadas y extendidas se
20. volverá menor que la presión absoluta en el lado de gas.

- Por efecto de esta subpresión del líquido, los meniscos en las perforaciones de la hoja sólida delgada y finamente perforada serán empujados hacia atrás, hasta que se establezca un equilibrio entre la diferencia de presión y la presión capilar opuesta. La subpresión crítica
25. tolerable antes de que el gas entre por las hojas perforadas es directamente proporcional a la tensión superficial del líquido, directamente proporcional al coseno del ángulo de contacto entre el líquido y la hoja perforada



205706

e inversamente proporcional al diámetro de las perforaciones.

A causa de la presión ligeramente inferior en el "interior" de la célula, la hoja sólida, delgada y finamente perforada, en los casos en que no tiene rigidez suficiente y ha de estar sostenida por espaciadores, como se ha expuesto antes, tenderá, por su elasticidad, a tomar forma cóncava entre los espaciadores. Está claro que las pequeñas fluctuaciones de la corriente del líquido en la célula serán apaciguadas por la resiliencia de la hoja.

Es evidente que un aumento de la diferencia de presión entre el lado del gas y el lado del líquido de las hojas sólidas, delgadas y perforadas dará por resultado una disminución de la distancia media de las hojas entre sí y consecutivamente una disminución del tiempo de retención del líquido en la célula de difusión y la velocidad de flujo del líquido. Así es posible, dentro de ciertos límites, regular la velocidad de flujo mediante dicha diferencia de presión. Cuando la presión en el lado del gas es atmosférica, todo lo que tenemos que hacer es mantener cierta presión subatmosférica encima del líquido que se introduce en las células.

Si la presión del líquido que se deshidrata es sólo ligeramente superior a la presión en el lado de vapor de la hoja sólida, delgada y finamente perforada, el líquido no pasará con todo a través de esta hoja si se ha formado dentro de las perforaciones una capa más o menos sólida o semi-sólida. Aunque esta capa, como membrana separada, sea bastante débil o hasta muy débil, dentro de las



295708

- diminutas perforaciones la diferencia de presión entre el lado del líquido y el lado de vapor sólo creará una tensión tangencial muy pequeña en esa capa. Así, las diferencias de presión hasta 10 cm de mercurio son resistidas por películas formadas en gases de 200 a 250 mallas por muchos jugos de origen vegetal o animal. Si en estos casos se aplica alto vacío al lado de vapor, está claro que el líquido tiene que mantenerse también a presión baja. Sin embargo la temperatura del líquido ha de elegirse en consecuencia, para evitar cualquier ebullición del mismo.
- 5.
- 10.

- Si queremos tener libertad en nuestra elección de la temperatura del líquido, haciéndolo así subir a cualquier grado que juzguemos conveniente, mientras durante todo el tiempo aplicamos una gran diferencia de presión entre el lado del líquido y el lado de vapor, la película selectivamente permeable formada dentro de la hoja sólida, delgada y finamente perforada debe tener una resistencia a la tracción correspondientemente más alta. Para este fin podemos usar películas de material hidrófilo polimérico, insoluble en agua, formadas in situ tratando previamente líquidos según se ha descrito extensamente antes. Esta preformación puede llevarse a cabo ventajosamente aplicando una presión más baja "dentro" de la célula, por el motivo que acaba de mencionarse (forzar el líquido a fluir solamente en un lado de la hoja finamente perforada). Una vez se ha formado la película, puede usarse una presión de líquido relativamente alta para tratar el líquido que de hecho
- 15.
- 20.
- 25.

30.



295706

- se quiere deshidratar. En este último caso, y si la hoja sólida, delgada y finamente perforada es de naturaleza muy flexible y más o menos elástica, como ocurre con la gasa de alambre fino, es aconsejable establecer soporte
5. en el exterior de esta hoja. Por ejemplo, puede usarse para este fin una placa de material sólido poroso o esponjoso, como metal concrecionado, vidrio o plástico. Esta placa puede situarse a corta distancia de la hoja sólida, delgada, finamente perforada y flexible y paralela-
 10. mente a ella; por ejemplo, a distancia de 1 mm o aún menos. Cuando se aplica diferencia de presión después de haber formado una película selectivamente permeable en la hoja delgada, finamente perforada y flexible, ésta se distiende ligeramente y se aplana contra la placa porosa
 15. o esponjosa, quedando así sostenida por ella e impedida de ser indebidamente distendida. Desde luego, la aplicación de esta placa porosa o esponjosa elimina de ordinario el uso de una corriente de gas como medio de mantener presión de vapor baja en el lado de vapor de la pelí-
 20. cula selectivamente permeable.

- Si tenemos en cuenta que la superficie de la placa porosa o esponjosa repele fuertemente el agua, la placa puede estar en contacto con la hoja sólida, delgada, flexible y finamente perforada incluso cuando
25. no se halla estirada y antes de que se haya formado una película en la hoja perforada. Con tal fin la placa puede hacerse de polialquileno polimérico de tipo plástico, fuertemente hidrófobo, como "teflon" o "politeno". La placa puede estar también constituida por material con-



295706

- crecionado no repelente del agua, como metal o vidrio, que en su totalidad, o solamente en la "cutícula externa" del lado de líquido, se hace repelente del agua aplicando a la superficie de los intersticios una capa muy delgada
5. de material muy repelente del agua, como aminoalcanos de cadena larga y los materiales hidrófobos ya mencionados. Cuando se usa una placa de material poroso o esponjoso sólido que es intensamente hidrófobo o se hace fuertemente hidrófobo por cualquier tratamiento, resulta posible hacer
 10. que la capa más externa de esta placa asuma la función de la hoja delgada y finamente perforada en que ha de formarse la capa selectivamente permeable. En este caso resulta superflua una hoja sólida, delgada y finamente perforada separada. Con tal fin, la capa más externa de la placa
 15. (por ejemplo, hasta una profundidad de 10 micras-100 micras) puede hacerse o mantenerse fácilmente humectable por el agua. Esto puede lograrse empleando una placa de material poroso o esponjoso que de si sea fácilmente humectable por el agua, haciendo repelente del agua la superficie de todos los intersticios por aplicación a ella de un recubrimiento muy delgado de material repelente del agua (por ejemplo, haciendo pasar a través de la placa vapores que contengan material muy repelente del agua) y disolviendo, o eliminando de cualquier otro modo, este revestimiento
 20. de la capa más externa de la placa en el lado del líquido. También una placa de material de por sí intensamente hidrófobo puede hacerse humectable por el agua en la capa más externa aplicando a los intersticios de esta capa más externa un revestimiento muy delgado humectable por el agua
 25. pero insoluble en el agua, como un revestimiento de acetato de celulosa.
 - 30.



295706

- Mediante la deshidratación de los líquidos de origen vegetal o animal por el procedimiento de acuerdo con este invento, el producto final contiene generalmente 40 a 60% de agua. Esto significa que, partiendo
5. por ejemplo de un producto con 90% de contenido de agua, el proceso elimina \pm 83 - 92% del agua. Los productos obtenidos están con frecuencia bien conservados, ya que la concentración de las sustancias sólidas preservadoras, como azúcares, alcoholes y sales, está de tal modo
10. aumentada que los concentrados son mucho menos pasibles de deteriorarse que los fluidos originales. A veces, como ocurre con los concentrados de bebidas alcohólicas, la conservación es virtualmente ilimitada y los concentrados pueden expendirse como tales.
15. En muchos casos los concentrados pueden ser sometidos a ulterior deshidratación para obtener productos pulverulentos, como el café instantáneo. Esto puede lograrse por los métodos usuales, como secado mediante rociado. La principal ventaja de ello es que durante el
20. secado de rociado los líquidos concentrados, en contraste con los sistemas más diluidos, pierden muy poca parte de sus componentes aromáticos. Hemos comprobado que secando por rociado soluciones concentradas, cada gotita forma una capa selectivamente permeable alrededor de ella,
25. con tal rapidez que se retienen virtualmente todas las sustancias orgánicas volátiles. Esto se halla en contradicción con el caso en que el secado por rociado se efectúa con los líquidos antes de concentrarlos. En este último caso se pierde una parte apreciable de las substan-



295706

cias aromáticas antes de que se haya obtenido una estructuración suficiente de capa selectivamente permeable alrededor de cada gotita.

- Las células de difusión pueden estar constituidas por ejemplo, por 2 hojas de gasa de alambre fino, tendidas en un bastidor rectangular paralelamente entre sí y a distancia de 1,5 mm una de otra. Entre las hojas y en el sentido de la corriente del líquido existen hélices de alambre con diámetro de 1,5 mm, y el alambre de que están hechas las hélices tiene 0,35 mm de diámetro. Estas hélices actúan como espaciadores y se hallan colocadas paralelamente de una a otra a distancia de $\frac{1}{2}$ ⁴ cm entre sí. Impiden que las hojas se colapsen totalmente cuando la presión en el lado de líquido (según se requiere en muchos casos, véase lo dicho antes) es inferior a la presión en el lado de vapor de las hojas.
- 5.
- 10.
- 15.

- El bastidor de cada célula está provisto en un lado de medios para introducir el líquido uniformemente entre las hojas y, en el otro lado, de medios para retirar el líquido uniformemente. Más allá de estas aberturas, la célula está completamente cerrada e impermeable al líquido.
- 20.

- La célula se usa de preferencia en posición vertical, con el lado del bastidor por donde se introduce el líquido puesto arriba y en posición horizontal.
- 25.

Con referencia a los planos, a continuación se explica, a título de ejemplo, una realización preferida de un aparato de difusión de acuerdo con el invento:

- La figura 2 es una vista superior del aparato de acuerdo con el invento.
- 30.



295706

La figura 3 es una vista frontal del aparato de difusión a través de una célula de difusión y del cambiador de calor.

5. La figura 4 es una vista lateral a través de la batería de célula de difusión.

10. La deshidratación se produce en la batería de difusión, que está compuesta de 5 células de difusión, n° 13, con una superficie evaporante de 3 m² para cada célula. La evaporación se suscita por medio de aire caliente que circula a lo largo de estas células. El nivel de temperatura deseado para el aire secador se mantiene por medio del calefactor de aire calentado con vapor, n° 12 (figura 2). La circulación de este aire se realiza por las canales de circulación de aire n° 8 y es mantenida por el ventilador n° 9. El vapor de agua que emiten al
15. aire las células de difusión se elimina por condensación en un circuito cerrado. La condensación se realiza haciendo circular el aire húmedo con ayuda del ventilador n° 10 a través del condensador n° 11 (figura 2). El condensador n°
20. 11 (figura 2) está refrigerado por medio de agua fría. La batería de células de difusión, los ventiladores y los cambiadores de calor están colocados en la caja impermeable al gas n° 7.

25. El líquido que ha de deshidratarse se suministra a cada célula de difusión por medio de un cabezal alimentador n° 17, montado en cada célula y que está ocluido por medio de tiras de caucho de silicona n° 16. Desde este cabezal el líquido pasa entre las gasas de
30. acero inoxidable n° 14, tendidas a distancia de 1,5 mm entre sí. Se logra una buena distribución del líquido



295706

a lo largo de la entrada gracias a las perforaciones practicadas en el tubo de suministro nº 18. El exceso de líquido se extrae por el rebosadero nº 19. Se establece una ligera presión subatmosférica entre las gasas de la

5. célula conectando el tubo de vacío nº 20 a un regulador de vacío ajustado a presión subatmosférica de 10 cm de agua aproximadamente. El líquido parcialmente deshidratado es extraído por la descarga nº 21, montada contra la célula de modo impermeable al gas por medio de tiras

10. de caucho de silicona nº 16, y el tubo de descarga anexo nº 22.

La hoja finamente perforada en que se forma la capa selectivamente permeable de la célula de difusión se obtiene tendiendo gasa fina de acero inoxidable

15. (230 mallas, alambre de 35 micras de diámetro) entre el bastidor metálico doble nº 25. La célula de difusión está cerrada a los lados por medio de tiras de caucho de silicona nº 16. Las gasas están espaciadas por hilos de acero

20. verticales, espiralizados longitudinalmente y colocados a distancia de 4 cm unos de otros (diámetro externo de la espiral, 1,5 mm; espesor del alambre 0,35 mm). Unas tiras espaciadoras nº 24, colocadas horizontalmente entre los bastidores de las células, tanto en el lado inferior como en el lado superior, permiten el paso de aire por

25. las células. Las células de difusión y las tiras espaciadoras están montadas juntas por medio de varillas conectantes nº 23.

La capacidad de difusión necesaria para un aparato difusor se obtiene conectando en paralelo varias

30. de las células de difusión que se han mencionado antes,



295706

- Para la deshidratación de sistemas muy diluídos, por ejemplo con 5% en peso de substancia seca hasta 60% en peso de substancia seca, es recomendable (para disminuir el tiempo medio de permanencia del líquido que ha de deshidratarse) constituir el aparato difusor con una serie de secciones, cada una de las cuales está compuesta por varias células de difusión. El caudal de líquido requerido entre las hojas se obtiene haciendo recircular parte del líquido alimentado continuamente a la sección y suministrando el rebose de esta sección continuamente a la segunda sección, etc. Se obtiene así un aumento gradual de la concentración del líquido de una sección a otra. Cuantas más secciones existen para un número total dado de células, menor es el tiempo medio de permanencia del líquido en el aparato.
- 5.
- 10.
- 15.

EJEMPLO I

- En el aparato difusor que se ha descrito antes se deshidrató selectivamente extracto de café obtenido por extracción con agua caliente de granos de café tostados y molidos.
- 20.

- Se alimentó el extracto a las células de difusión por medio de una bomba dosificadora ajustable. El líquido aportado a las células se hizo recircular por medio de una bomba centrífuga.
- 25.

- Por efecto de las fuerzas de cohesión del líquido y el vacío aplicado entre las gasas (de 10 cm de agua), el espesor medio de la película de líquido fue de 1 mm; el contenido líquido de la célula de difusión por metro cuadrado de superficie fue en consecuencia de 0,5 litros.
- 30.



295706

- La temperatura del líquido alimentado fue de 20°C, la concentración 10% en peso de sustancia seca, y la velocidad de alimentación, 104 kg de líquido por hora. Después que se hubo ajustado la ligera presión subatmosférica deseada del líquido entre las gasas, se
5. hizo pasar por las células una corriente de aire calentada a temperatura de 100°C. Por la acción deshidratante del aire, muy pronto se formó en la gasa una membrana extremadamente delgada de extracto de café seco. La temperatura
10. del extracto en la célula de difusión era de 60°C. La velocidad de descarga ascendió a 29 kg de líquido por hora, con un contenido de sustancia seca de 35,7% en peso; la capacidad de difusión por m² de superficie de la célula ascendió, en consecuencia, a 5 kg de agua por hora.
15. Al juzgar organolépticamente la descarga continua, resultó que la calidad de este extracto de café era casi idéntica a la calidad del extracto fresco de café antes de la concentración.
20. EJEMPLO II
- En el aparato difusor que se ha descrito antes, se hizo recircular una solución debilmente alcalina de 5% de gelatina en agua. Después de ajustar en el líquido circulante una ligera presión subatmosférica, se hizo pasar por las
25. gasas aire caliente a temperatura de 110°C. Tan pronto como se hubo formado en las gasas una membrana de gelatina, se substituyó en el sistema la solución de gelatina por extracto de café fresco al 10%. Con una velocidad de alimentación
30. de 100 kg de líquido frio por hora, la temperatura del extracto en las células resultó ser de 63°C y el rendimiento ascendió



295706

a 33,5 kg de líquido por hora, con un contenido de substancia seca de 32,8% en peso. La capacidad de deshidratación selectiva ascendió aproximadamente a 5,1 kg de agua/hora/m² de superficie.

5.

EJEMPLO III

En el aparato difusor que se ha descrito antes se hizo recircular zumo de ciruela con un contenido de substancia seca de 11% en peso. Después de ajustar en las células una ligera presión subatmosférica, se hizo pasar por las gasas aire caliente a temperatura de 90°C. Con una alimentación de 115 kg de zumo frío de ciruela por hora, la temperatura del zumo en las células resultó ser de 48°C. En estas condiciones, la capacidad de difusión ascendió a 4,1 kg de agua/hora/m² de superficie, y al mismo tiempo se retuvo el sabor puro de la ciruela.

Durante este experimento se comprobó que la membrana semipermeable de zumo de ciruela formada en la gasa despliega también excelente permeabilidad selectiva para otros sistemas de contenido saporoso, como extracto de café y zumo de manzana.

EJEMPLO IV

En el aparato difusor descrito antes se deshidrató selectivamente extracto de café obtenido por extracción con agua caliente de granos de café tostados y molidos. Antes de pasar el extracto de café al aparato, se formó en la gasa de las células una película primaria de carboximetilcelulosa. La carboximetilcelulosa tenía peso molecular elevado y bajo



295706

- grado de substitución. Con una solución de 1,5% en peso, la viscosidad a 30°C fue de 200 centipoises. Se hizo recircular por las células la solución de carboximetilcelulosa con una concentración de 3% en peso, siendo la temperatura del líquido de 60°C. Tan pronto como se hubo humedecido toda la superficie de la gasa y ajustado una presión subatmosférica de 10 cm de agua en el líquido fluente entre las gasas, se hizo circular por las células aire seco a temperatura de 110°C. En cuanto se hubo formado en la gasa una película sólida, se substituyó la solución que contenía carboximetilcelulosa por agua acidificada a un pH de 2,0.
- 5.
- 10.

Con esta acidificación, la película se volvió insoluble en agua.

- A los 5 minutos se detuvo el proceso de endurecimiento y se reemplazó el agua acidificada por agua del grifo. Tan pronto como el pH del agua hubo subido a 5, se pasó a las células el extracto de café.
- 15.

- La temperatura de alimentación del extracto fue de 18°C y la velocidad de alimentación ascendió a 76 kg de extracto por hora. La temperatura del aire fue mantenida a 110°C. En estas condiciones se midió un valor de 62°C como temperatura del líquido en las células.
- 20.

- Un juicio organoléptico del extracto concentrado de café reveló que este extracto no había cambiado cualitativamente en comparación con el extracto no tratado.
- 25.

EJEMPLO V

- De manera completamente análoga al procedimiento descrito en el ejemplo IV, se hizo en el mismo aparato difusor una película insoluble en agua de carboximetilcelulosa.
- 30.



295706

La temperatura del aire seco circulante por las células fue también de 110°C.

En lugar de extracto de café, se introdujo luego en el aparato una solución de 0,5% en peso de metiletilcetona en agua. La velocidad de alimentación fue otra vez de 76 kg de líquido por hora, a temperatura de 18°C. La temperatura del líquido circulante en las células fue de 59°C. En estas condiciones, la velocidad de descarga fue de 10 kg de líquido por hora. La capacidad de deshidratación ascendió por consiguiente a 4,4 kg de agua por m² de superficie de difusión y por hora.

Mediante análisis cromatográfico gaseoso se midió en la descarga del aparato una concentración de 3,46% en peso de metiletilcetona. En consecuencia, con una concentración del líquido más de siete veces mayor, la retención de metiletilcetona resultó ser del 91%.

= . =



295700

N O T A

Descrito el objeto del presente invento, lo que se declara nuevo y de propia invención, comprende las siguientes reivindicaciones con prioridad de la patente holandesa núm. 288.186 del 25 de Enero de 1963.

5. 1. Procedimiento con su dispositivo para la extracción de agua por medio de permeación selectiva y evaporación, en especial para la deshidratación de líquidos que fluyen a lo largo y en contacto con una capa selectivamente permeable, no gaseosa, en la superficie del líquido, por difusión del agua a través de esta capa con retención de las substancias orgánicas volátiles y evaporación del agua de la superficie de la capa, caracterizado por el hecho de que la capa selectivamente permeable se forma in situ por acumulación de material hidrófilo fácil de renovar.
10. 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la formación de la capa selectivamente permeable se produce haciendo que un líquido, en el que se halla material de formación para dicha capa, fluya en contacto superficial con medios restrictores de la corriente en la capa superficial del líquido y retirando rápidamente vapor de la superficie del líquido.
15. 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2,
- 20.



285700

caracterizado por el hecho de que los medios restrictores de la corriente consisten en una hoja perforada y delgada de material sólido, que es inerte e insoluble en las condiciones de operación.

5. 4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por el hecho de que el espesor de la hoja perforada es de 10 micras a 100 micras y las perforaciones tienen una superficie de 25 micras cuadradas a 10.000 micras cuadradas cada una.
10. 5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por el hecho de que la hoja perforada consiste en un tejido de alambre metálico o de hilos de vidrio o de origen natural o sintético.
15. 6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por el hecho de que el alambre o el hilo tiene un diámetro de 25 micras a 75 micras.
20. 7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3 o la 4, caracterizado por el hecho de que la hoja perforada está constituida por fibras afieltradas, naturales o sintéticas.
8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3 o la 4, caracterizado por el hecho de que la hoja perforada está constituida por material concrecionado, como metal, plástico o vidrio.



295156

9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por el hecho de que la hoja perforada está constituida por una membrana porosa, natural o sintética,
10. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, caracterizado por el hecho de que la capa selectivamente permeable se forma por la acumulación en la capa superficial de material que se halla en el líquido del cual ha de extraerse el agua.
11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado por el hecho de que el material cuya acumulación conduce a la formación de la capa selectivamente permeable está constituido por una substancia orgánica sólida, hidrófila, en solución o/y en estado de dispersión fina, o por mezclas de substancias de este tipo.
12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por el hecho de que la substancia orgánica sólida, hidrófila, se halla en solución coloidal y es capaz de formar un gel o sol.
13. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 11 o 12, caracterizado por el hecho de que el material orgánico hidrófilo es un hidrato de carbono (como un almidón, dextrina, azúcar, goma o pectina) o una proteína (como una albúmina, caseína o gelatina) o mezclas de estas substancias.
14. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones

295706



5. 11 a 13, caracterizado por el hecho de que el líquido contiene también material sólido en estructura finamente dispersa, que de por si tiene propiedades de permeabilidad selectiva (como las fibras de celulosa natural o sintética, o células enteras o desintegradas).

10. 15. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, caracterizado por el hecho de que en la hoja perforada se forma una película sólida o semisólida por obra de un líquido distinto al líquido del que debe extraerse el agua.

16. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15, caracterizado por el hecho de que el líquido con que se forma la película se ajusta a las especificaciones señaladas en cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14.

15. 17. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15, caracterizado por el hecho de que la película se forma a base de material polimérico hidrófilo, que es insoluble en agua o puede hacerse insoluble en agua por medio de un tratamiento de curado y que en el estado de insolubilidad en agua tiene marcada permeabilidad selectiva.

25. 18. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, caracterizado por el hecho de que después de formada la película, pero antes de que se introduzca el líquido que ha de deshidratarse, se somete la película in situ a un tratamiento de curado.



295706

19. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 18, caracterizado por el hecho de que el tratamiento de curado tiene por objeto establecer o reforzar la selectividad de la película.
5. 20. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 18, caracterizado por el hecho de que el tratamiento de curado tiene por objeto establecer o reforzar la estabilidad de la película frente al calor.
10. 21. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 18, caracterizado por el hecho de que el tratamiento de curado tiene por objeto establecer o reforzar la estabilidad mecánica de la película.
15. 22. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 18, caracterizado por el hecho de que una combinación de dos o tres de los objetos mencionados en las reivindicaciones 19 a 21 constituye la base del proceso de curado.
20. 23. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 21, caracterizado por el hecho de que la película se forma en principio por medio de un material hidrófilo soluble en agua, pero se vuelve insoluble en agua por medio de un tratamiento "endurecedor" subsiguiente.
25. 24. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 23, caracterizado por el hecho de que el material formador de la película es carboximetilcelulosa, a la que se "endurece" por tratamiento subsiguiente con un ácido.



295706

25. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 24, caracterizado por el hecho de que el líquido fluye en capa delgada.
5. 26. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 25, caracterizado por el hecho de que el líquido fluye en forma tubular.
10. 27. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 26, caracterizado por el hecho de que la presión baja de vapor en el lado del vapor de la capa selectivamente permeable, que es necesaria para una evaporación rápida, se mantiene por medio de una corriente de gas relativamente seco.
15. 28. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 27, caracterizado por el hecho de que el gas está fundamentalmente exento de oxígeno.
20. 29. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 27 o 28, caracterizado por el hecho de que la corriente de gas relativamente seco tiene temperatura superior a la del líquido.
25. 30. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 26, caracterizado por el hecho de que la presión baja del vapor en la fase gaseosa, que es necesaria para una evaporación rápida, se crea por medio del mantenimiento de una presión total, en la fase gaseosa, que sea fundamentalmente inferior a la presión de vapor



295706

de equilibrio del líquido en la superficie de la capa selectivamente permeable.

5. 31. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 24, caracterizado por el hecho de que la presión baja de vapor, en la fase gaseosa, que es necesaria para una evaporación rápida se mantiene situando una superficie condensante, que es más fría que el líquido que se está tratando, a poca distancia de la capa selectivamente permeable.

10. 32. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 24, caracterizado por el hecho de que la presión baja de vapor, en la fase gaseosa, que es necesaria para una evaporación rápida, se mantiene por medio de una combinación de dos o tres de las medidas indicadas en las reivindicaciones 27 a 31.

15.

33. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 27 a 32, caracterizado por el hecho de que se calienta el líquido.

20. 34. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 33, caracterizado por el hecho de que el calentamiento se efectúa mientras el líquido está circulando en la célula de difusión.

25. 35. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 27 a 34, caracterizado por el hecho de que la presión en el lado del líquido de la capa selecti-



295706

vamente permeable es inferior a la presión en el lado del vapor de dicha capa.

5. 36. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 35, caracterizado por el hecho de que la diferencia de presión está ajustada a la tensión superficial del líquido dentro de las perforaciones de la hoja sólida, delgada y perforada de acuerdo con la reivindicación 3 y al tamaño de dichas perforaciones, de modo que la capa superficial del líquido no pueda ser perforada por dicha diferencia de presión.
10. 37. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 27 a 36, caracterizado por el hecho de que la presión en el lado del líquido de la capa selectivamente permeable es superior a la presión en el lado del vapor de dicha capa.
15. 38. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 35 a 37, caracterizado por el hecho de que la presión en el lado del líquido de la capa selectivamente permeable es superior a una atmósfera.
20. 39. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 25, combinada con la reivindicación 35, en el que el líquido fluye en capa delgada y la presión en el lado del líquido de la capa selectivamente permeable es inferior a la presión en el lado del vapor de dicha capa, caracterizado por el hecho de que la hoja delgada y perforada de acuerdo con la reivindicación 3 tiene naturaleza muy flexible y se impide que colapse estableciendo "espaciadores" en la
- 25.



295706

- corriente líquida que no restringen esa corriente.
5. 40. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 39, caracterizado por el hecho de que los espaciadores están constituidos por alambre espiralizado longitudinalmente y de un material que es inerte respecto al líquido.
10. 41. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 37 o la 38, caracterizado por el hecho de que la hoja delgada y finamente perforada de acuerdo con la reivindicación 3 es de naturaleza muy flexible y, después de ligero estiramiento, se sostiene en el exterior por medio de una capa de material sólido, poroso o esponjoso, situada paralelamente a dicha hoja y a muy poca distancia de ella.
15. 42. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 37 o la 38, caracterizado por el hecho de que la hoja delgada y perforada de acuerdo con la reivindicación 3 es de naturaleza muy flexible y está sostenida en el exterior por una capa de material sólido, poroso o esponjoso, que repele fuertemente el agua.
20. 43. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 42, caracterizado por el hecho de que el material fuertemente repelente del agua es un alqueno polimérico o fluorocalqueno polimérico como "politeno" o "teflon".
25. 44. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 42, caracterizado por el hecho de que la capa porosa o esponjosa está constituida por material concrecionado no repe-



295706

- lente del agua, como metal o vidrio, el cual se hace repelente del agua, totalmente o solo en la "cutícula externa", estableciendo en la superficie de los intersticios un recubrimiento muy delgado de material fuertemente repelente del agua, como los aminoalcanos de cadena larga y los materiales mencionados en la reivindicación 43.
- 5.
45. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 42 o la 43, caracterizado por el hecho de que la hoja de acuerdo con la reivindicación 3 se forma en la cutícula externa de la capa esponjosa hidrófoba por medio del establecimiento en los intersticios de esa cutícula externa de un revestimiento, insoluble en agua, de material sólido hidrófilo.
- 10.
46. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 44, caracterizado por el hecho de que la hoja de acuerdo con la reivindicación 3 se forma en la cutícula externa de la capa esponjosa manteniendo libres del revestimiento hidrófobo unicamente los intersticios de la cutícula externa.
- 15.
47. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 44, caracterizado por el hecho de que el líquido del cual se ha de eliminar el agua es de origen vegetal o animal.
- 20.
48. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 47, caracterizado por el hecho de que el líquido del cual se ha de eliminar el agua se obtiene prensando o triturando material de origen vegetal o animal.
- 25.



295706

49. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 47, caracterizado por el hecho de que el líquido del cual se ha de eliminar el agua se obtiene por extracción de material de origen vegetal o animal.
5. 50. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 47, caracterizada por el hecho de que el líquido del cual se ha de eliminar el agua se obtiene por digestión enzimática de material de origen vegetal o animal.
10. 51. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 47 o 48, caracterizado por el hecho de que el líquido del cual se ha de eliminar el agua es zumo de frutas o sumo de verduras.
15. 52. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 47 o 48, caracterizado por el hecho de que el líquido del cual se ha de eliminar el agua es una bebida alcohólica.
20. 53. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 49 a 52, caracterizado por el hecho de que se añade una cantidad suplementaria de material orgánico sólido, hidrófilo, de acuerdo con la especificación de cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14.
54. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 49, caracterizado por el hecho de que el líquido del cual se ha de eliminar el agua es el extracto de café.
25. 55. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 44, caracterizado por el hecho de que



295706

el líquido del cual se ha de eliminar el agua es una mezcla azeotrópica de la que el agua es un componente y un líquido orgánico es otro componente.

5. 56. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 44, caracterizado por el hecho de que el líquido del cual se ha de eliminar el agua es una mezcla de agua y un líquido orgánico que es volátil con el vapor de agua.

10. 57. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el dispositivo para su realización es una célula de circulación para el tratamiento de líquidos por permeación selectiva y evaporación, constituida por una hoja delgada, muy flexible y finamente perforada, o por una pluralidad de estas hojas, medios para estirar la hoja o las hojas, de modo que pueda hacerse
15. se pasar una corriente de líquido paralelamente y en contacto con un lado de la hoja o las hojas, medios para introducir continuamente ese líquido en la célula, medios para retirar continuamente el líquido en el extremo opuesto de la célula
20. y medios para hacer de la célula una unidad cerrada y hermética a los líquidos, salvo en la entrada y la salida.

25. 58. Procedimiento, según la reivindicación 57, en el que la célula de circulación para el tratamiento de líquidos por permeación selectiva y evaporación, está constituida por un bastidor rectangular en el que están extendidas dos hojas delgadas, flexibles y finamente perforadas, paralelamente



235706

- y a breve distancia (de preferencia, menos de 2,5 mm) una de otra, existiendo en uno de los lados del bastidor rectangular medios para introducir y distribuir uniformemente una corriente de líquido entre las hojas, y en el lado opuesto medios para retirar uniformemente dicho liquido, estando el bastidor cerrado salvo por lo que atañe a las aberturas para introducir y retirar el líquido.
- 5.
59. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 57 o 58 en el que la celula de circulación está provista de medios para impedir que la hoja o las hojas colapsen cuando la presión en el lado de gas de la célula es superior a la presión en el lado del líquido.
- 10.
60. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 58, en el que la célula de circulación está provista de espaciadores entre las hojas delgadas, flexibles y finamente perforadas, con objeto de mantener separadas estas hojas.
- 15.
61. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 59 o 60 en el que la célula de circulación comprende espaciadores que son hélices de alambre dispuestas paralelamente una a otra y respecto a la circulación que se quiere dar al líquido.
- 20.
62. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 57 o 58, en el que la celula de circulación está provista de medios para calentar o enfriar el líquido mientras circula en la célula.
- 25.



295706

5. 63. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 62, caracterizado por el hecho de que los medios para calentar o enfriar el líquido son uno o más cambiadores de calor planos, paralelos a la hoja o las hojas flexibles y finamente perforadas.

10. 64. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 58 y 62, en el que la celula de circulación está constituida por un bastidor rectangular en el que se halla un cambiador de calor plano y, en uno o en ambos
15. lados de este cambiador de calor, una hoja delgada, flexible y finamente perforada, extendida paralelamente y a poca distancia de la superficie o las superficies del cambiador de calor, estando provisto un lado del bastidor rectangular de medios para introducir y distribuir uniformemente una corriente de líquido entre el cambiador de
20. calor y la hoja o las hojas, estando dispuestos en el lado opuesto del bastidor medios para retirar uniformemente dicho líquido y estando además provisto el bastidor de medios para introducir y retirar del cambiador de calor un líquido de cambio de calor.

25. 65. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 57 a 64, en el que la célula de circulación está provista de una o varias placas de material sólido, poroso o esponjoso, situadas en el exterior de la hoja o las hojas y en contacto con esa hoja o esas hojas o bien dispuestas a poca distancia de esa hoja o esas hojas y paralelamente a ella o a ellas.



5. 66. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 57 a 65, en el que se constituye una batería por una pluralidad de células de circulación apiladas juntas de tal modo que entre las células exista sitio para introducir una corriente de gas a lo largo de las hojas delgadas, flexibles y finamente perforadas que pertenecen a cada par de células sucesivas, y medios para introducir, distribuir y retirar las corrientes de líquido y de gas.

10. 67. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 57 a 65, en el que la batería de células de circulación está constituida por una pluralidad de estas células apiladas juntas de tal manera que exista, o se introduzca, entre las hojas delgadas, flexibles y finamente perforadas de cada par de células sucesivas, una placa de material sólido, poroso o esponjoso; medios para regular la presión del líquido en la célula y asimismo la presión en el lado de vapor de las hojas delgadas, flexibles y finamente perforadas; y medios para introducir, distribuir y retirar la corriente de líquido.

20. 68. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 66, caracterizado porque se constituye un aparato para la deshidratación de líquidos, formado por una pluralidad de baterías de células de circulación, conectadas en serie, medios para recircular el líquido en cada batería, medios para introducir y retirar el líquido del aparato, medios para conducir el líquido de cada batería a la siguiente, medios para intro-



295706

ducir y retirar una corriente de gas de las células sucesivas y asimismo medios para calentar y secar ese gas.

5. 69. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 67, caracterizado porque se constituye un aparato para la deshidratación de líquidos, formado por una pluralidad de baterías de células de circulación, conectadas en serie, medios para recircular el líquido en cada batería, medios para introducir y retirar el líquido en el aparato, medios para conducir el líquido de cada batería a la siguiente, medios para regular la presión del líquido y medios para regular la presión del gas en el lado de vapor de las hojas delgadas y flexibles.

70. Procedimiento con su dispositivo para la extracción de agua por medio de permeación selectiva y evaporación.

15. Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 44 hojas, foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, a 24 de Enero de 1964

P. DE GRUYTER & ZOON N.V.

p.a.

JAIME ISERN

p.p.



FIG. 1

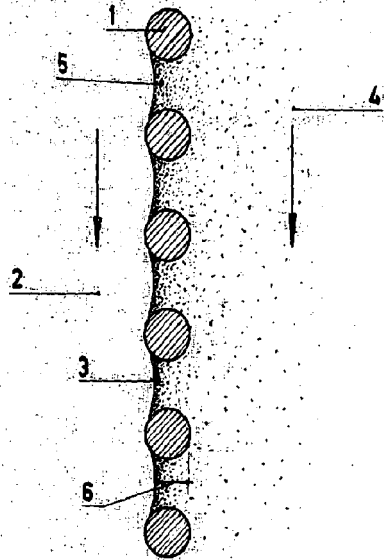
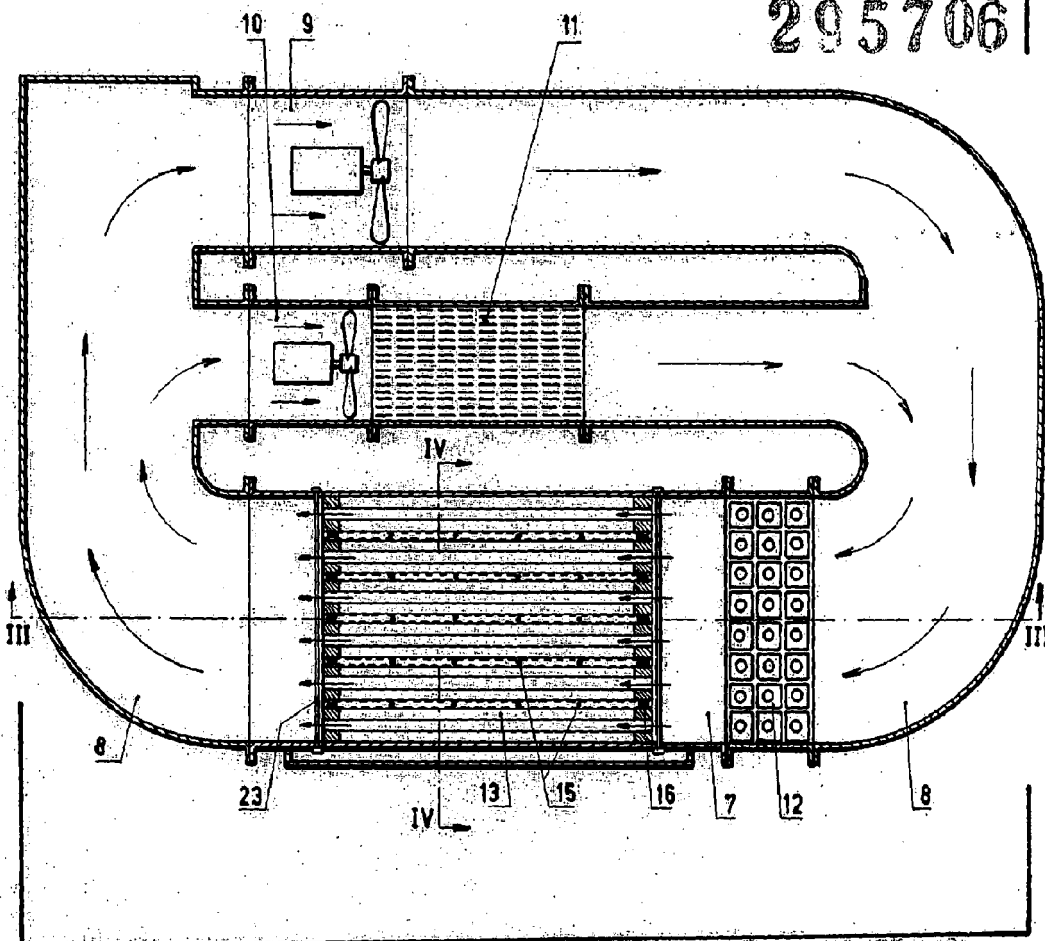


FIG. 2

295706



Madrid, 24 ENE 1911
Jaime Isern
P. de Gruyter

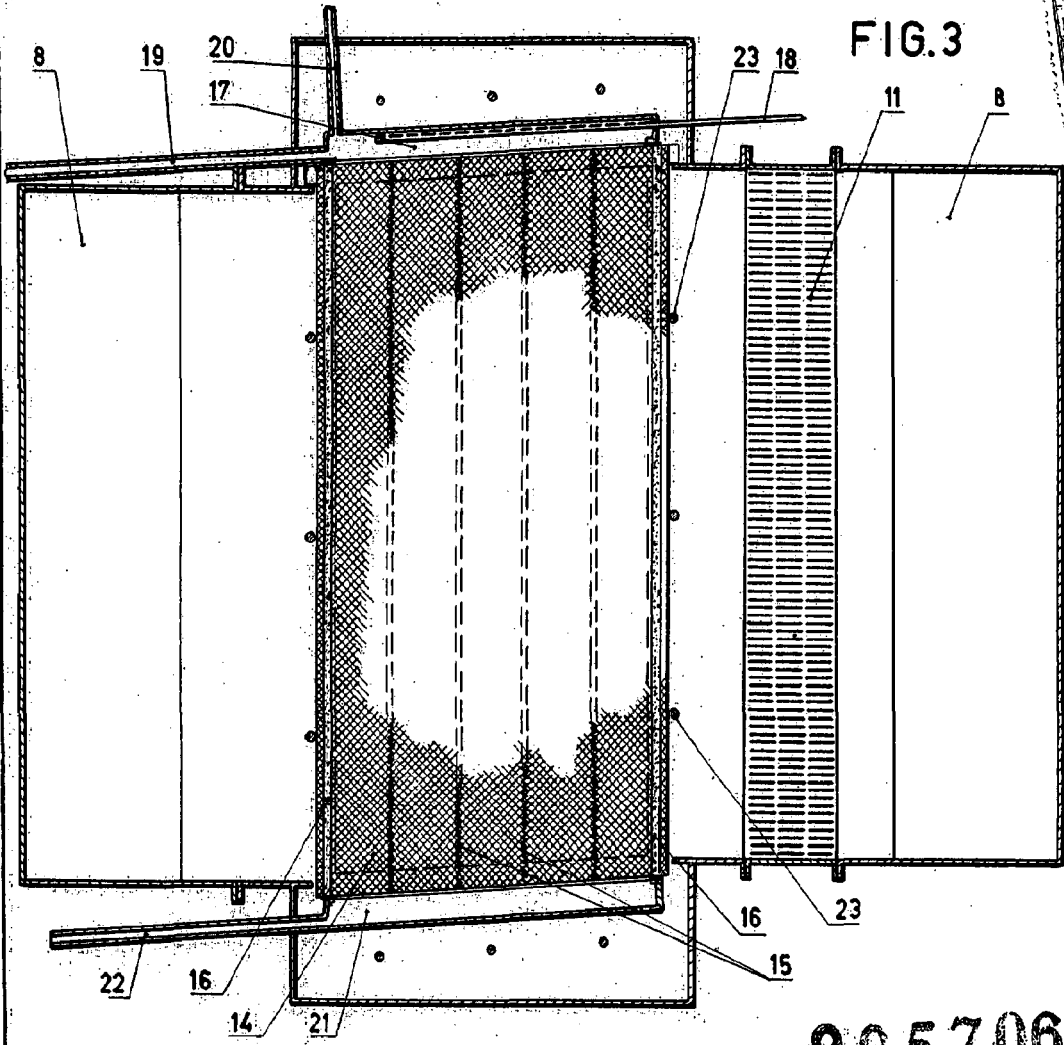
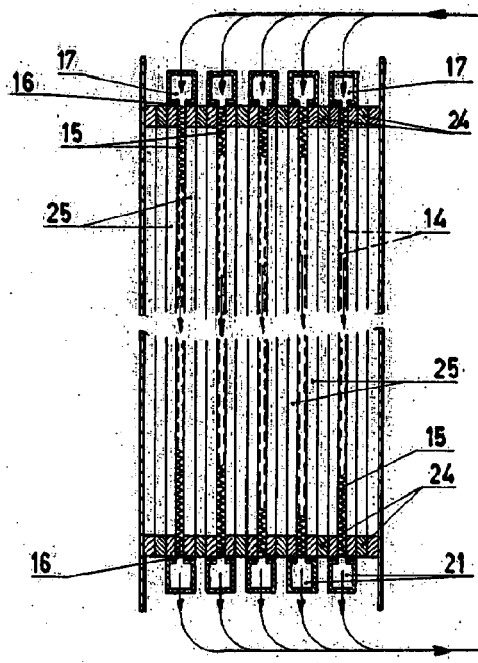


FIG. 3

FIG. 4



295706

Madrid, 24. ENE. 1964
Jaime Isern
P.P.