



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 270 889**

⑤1 Int. Cl.:
B01D 11/04 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **00985599 .0**

⑧6 Fecha de presentación : **18.12.2000**

⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1345665**

⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **24.09.2003**

⑤4 Título: **Aparato y método para extraer biomasa.**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2007

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2007

⑦3 Titular/es: **Ineos Fluor Holdings Limited**
First Floor Offices Queens Gate
15-17 Queens Terrace
Southampton, Hampshire SO14 3BP, GB

⑦2 Inventor/es: **Low, Robert, Elliot**

⑦4 Agente: **Urizar Anasagasti, José Antonio**

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

Aparato y método para extraer biomasa.

5 Esta invención se relaciona con un aparato y un método para la “Extracción” de biomasa. La extracción es de sabores, fragancias o ingredientes farmacéuticos activos a partir de materiales de origen natural (estos materiales se refieren aquí como biomasa).

10 Los ejemplos de materiales de biomasa incluyen, pero no se limitan a, algunos sabores o sustancias aromáticas como cilantro, clavos de olor, anís estrellado, café, jugo de naranja, semillas de hinojo, comino, jengibre y otras clases de corteza, hojas, flores, fruta, raíces, rizomas y semillas. La biomasa también puede ser extraída en forma de sustancias biológicamente activas como pesticidas y sustancias farmacéuticas activas o precursores de ellas que, por ejemplo, están disponibles de material de plantas, de un cultivo de célula o de un caldo de fermentación.

15 Existe un crecido interés técnico y comercial cada vez mayor en usar solventes cercanos a los críticos en tales procesos de extracción. Los ejemplos de estos solventes incluyen el dióxido de carbono licuado, con interés particular, la familia de solventes libres de cloro basados en especies hidrofluorocarbonadas orgánicas (“HFC”)

20 Por el término “ hidrofluorocarbono” nos referimos a materiales que solamente contienen carbono, hidrógeno y átomos de flúor y, que por lo tanto, están libres de cloro.

Los Hidrofluorocarbonos preferidos son los hidrofluoroalcanos y en particular los hidrofluoroalcanos C_{1-4} . Ejemplos de hidrofluoroalcanos disponibles de C_{1-4} que pueden ser usados como solventes se incluyen entre todos, trifluorometano (R-23), fluorometano (R-41), difluorometano (R-32), pentafluoroetano (R-125), 1,1,1-trifluoro (R-143a), 1,1,2,2-tetrafluoroetano (R-134), 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a), 1,1-difluoroetano (R-152a), 1,1,1,2,3,3-hexafluoropropano (R-236ea), 1,1,1,2,2,3-hexafluoropropano (R-236cb), 1,1,1,3,3,3-hexafluoropropano (R-236fa), 1,1,1,3,3-pentafluoropropano (R-245fa), 1,1,2,2,3-pentafluoropropano (R-245ea), 1,1,1,2,3-pentafluoropropano (R-245eb), 1,1,2,3,3-pentafluoropropano (R-245ea) y 1,1,1,3,3-pentafluorobutano (R-365mfc). Mezclas de dos o más hidrofluorocarbonos si se desean pueden ser usadas.

30 Un hidrofluorocarbono especialmente preferido para el uso en la invención actual es el 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a).

35 Es posible llevar a cabo la extracción de biomasa con el uso de otros solventes, como clorofluorocarbonos (“CFC’s”) o hidroclorofluorocarbonos (“HCFC’s”) y/o mezclas de solventes.

Los procesos de extracción conocidos que usan estos solventes son llevados a cabo en equipamiento de extracción de lazo cerrado. Un ejemplo típico de estos sistemas 10, se muestra esquemáticamente en la Figura 1.

40 En este sistema típico, permiten que los solventes licuados se filtren por gravedad en flujo descendente a través de un lecho de biomasa contenido en un recipiente 11. Desde allí fluyen al evaporador 12, de donde los vapores de solventes volátiles se evaporan por el intercambio de calor con un fluido caliente. El vapor del evaporador 12 se comprime por el compresor 13 y luego el vapor comprimido se alimenta a un condensador 14 donde se licua por intercambio de calor con un fluido frío. El solvente licuado es entonces opcionalmente colectado en un recipiente de almacenamiento intermedio (receptor) 15 o retorna directamente al recipiente de extracción 1 para completar el circuito.

50 Existen problemas en particular cuando la biomasa es en forma líquida (típicamente acuosa). Ejemplos de biomasa líquidas, pero que no se limitan a estos son, café y jugo de naranja. Los líquidos que contienen partículas de biomasa sólidas presentan dificultades similares. Hacemos referencia a tales biomasa aquí como “biomasa de líquido por arrastre”.

55 Solventes hidrofluorocarbonados (HFC) han sido encontrados muy eficaces para extraer tales biomasa. Un ejemplo de un solvente de HFC apropiado es 1,1,1,2-tetrafluoroetano, vendido como “R-134a” por *Iness Fluor Limited*. Es deseable y conveniente un aparato y un método que sea capaz de la extracción continua de líquido o de biomasa de líquido por arrastre usando por ejemplo 1,1,1,2-tetrafluoroetano en forma líquida.

Acorde con el primer aspecto de la invención se proporciona un aparato de acuerdo con la reivindicación 1.

60 Estos aparatos permiten el mezclado de la biomasa y el solvente ventajosamente con el propósito de que el solvente extraiga eficientemente los componentes deseados del interior que están en la biomasa y así entren a una ubicación adicional para la separación del solvente y la biomasa de los otros componentes.

65 El uso de flujos a contra corriente como se define en la reivindicación 1 hace que el aparato disponible para el procesamiento ininterrumpido de líquido o de biomasa de arrastre líquido.

Las características del rectificador, el compresor y el condensador en serie separa ventajosamente el extracto de biomasa deseado a partir de el solvente, en donde el extracto se dispone para un uso posterior.

ES 2 270 889 T3

En las realizaciones preferidas el condensador es como el que se define en la reivindicación 1. Esto es debido a que a veces hay residuales inertes (aire, dióxido de carbono, etcétera) en la corriente de alimentación acuosa de biomasa. El solvente arrastra algunos de estos compuestos inertes al condensador. La condensación en presencia de estos compuestos inertes es a veces difícil. El segundo condensador se define en la reivindicación 1 separa del solvente estos compuestos inertes ventajosamente.

La etapa del segundo condensador se opera a una temperatura más baja que en la primera etapa. Esto retira el calor desde la mezcla solvente/compuesto inerte.

La característica de la reivindicación 2 permite el reciclaje del solvente recuperado ventajosamente para el contacto posterior con la biomasa.

Aún con el uso de un condensador de dos etapas, algunos vapores pueden permanecer no condensados. Por lo tanto el condensador de segunda etapa incluye un conducto de evacuación para evacuar de ahí vapores no condensados ventajosamente.

Se prefiere que el conducto de evacuación esté conectado con un filtro adsorbente que adsorba el solvente en el vapor venteado. Este recupera todavía más el solvente.

Un ejemplo de un filtro absorbente apropiado es un lecho de carbono activado.

El rectificador (foto fija) definido en la reivindicación 1 puede tener características ventajosas definidas en la reivindicación 5.

Convenientemente el destilador incluye un conducto de evacuación y un condensador de reflujo que forma parte del paso del vapor al conducto de evacuación. En una realización preferida el condensador de reflujo funciona a una temperatura más alta que el punto de condensación del solvente y en una temperatura más baja que el punto de condensación del extracto de biomasa. Por consiguiente el condensador de reflujo recondensa cualquier compuesto de la fragancia de biomasa que se destila como consecuencia del calentamiento mencionado en la reivindicación 5

El flujo a contracorriente se establece arrastrando del vaso hueco algunos solventes con la biomasa líquida. Por consiguiente en el vaso hueco se incluyen las características de la reivindicación 7. Estos permiten la recuperación de solvente de la biomasa ventajosamente.

Como se menciona en la reivindicación 7, el solvente recuperado a partir de la biomasa empobrecida puede ser reciclado al solvente principal por un lazo cerrado para un contacto adicional con la biomasa.

El tanque de chequeo definido en la reivindicación 7 incluye una salida para el residuo de biomasa líquida. El residuo de biomasa podría, si es necesario, pasar por una descontaminación adicional del solvente. Esto podría luego estar disponible por ejemplo en operaciones de alimentación animal y de vertedero.

En las realizaciones particulares el vaso hueco es un contenedor vertical y alargado a través del cual una corriente de biomasa se eleva y una corriente de solvente desciende.

Un arreglo alternativo es aquel en el que el vaso hueco está o incluye una unidad mezcladora-decantadora en la cual el solvente y la corriente de biomasa circulan a contracorriente.

En la práctica, puede haber una serie de unidades mezcladora-decantadoras conectadas en serie para definir un vaso hueco multietapa o una pluralidad de vasos.

Otro arreglo es uno en el que un dispositivo de mezclado de alta intensidad, por ejemplo un mezclador estático o atomizador a chorro, se usa para provocar el contacto y promover la transferencia de masa. Típicamente tal arreglo podía usar un tanque sedimentador, sin embargo puede ser usada una tecnología de separación mejorada ventajosamente. Los ejemplos de tecnologías de separación de alta intensidad incluyen hidrociclones o separadores centrífugos, a través del cual puede ser pasado el líquido de trabajo y adquiere energía cinética. Varios dispositivos como bombas pueden usarse para dar la energía cinética al líquido de trabajo.

Las ventajas de usar por ejemplo una pareja de mezcladores estáticos dentro de la línea con un hidrociclón (colocar hidrociclones organizados como se desee) son para que las existencias del solvente en el sistema puedan ser reducidas, y que el tamaño de la planta de extracción pueda ser reducido a una columna de burbuja y a un decantador de gravedad. Además el uso de mezcladores de alta intensidad reduce el potencial para evitar la circulación e interrupción de una de las fases, que podía ocurrir en un tipo de contacto de burbuja.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención se proporciona un método como se define en la reivindicación 12.

Este método es efectivo para extraer biomasa en forma fluida (típicamente acuosa) ventajosamente.

ES 2 270 889 T3

Particularmente se prefiere que el método de la reivindicación 12 pueda llevarse a cabo en un circuito de lazo cerrado. Este permite la recuperación eficiente de solvente, cuyo eliminador presentaría los problemas por lo demás.

Adicionalmente las características ventajosas del método, permiten la recuperación eficiente del solvente seguido de cómo practicar el método, son definidas en las reivindicaciones 14 y 15.

El método también incluye los pasos definidos en las reivindicaciones 16 y 17 que permiten la recuperación del solvente a partir de la biomasa empobrecida ventajosamente.

En particular cuando se practica el método que usa los aparatos como se definen en éste, es ventajoso que uno de los flujos a contracorriente ocurre bajo la gravedad. Esto reduce el consumo de energía de los aparatos.

Por otra parte cuando se practica el método usando mezcladores de alta intensidad y tecnologías de separación, la gravedad puede ser usada en la elección del diseño; sin embargo la tecnología no necesita depender del uso de la gravedad para separar el líquido. En este caso (donde la gravedad no se usa para manejar flujo) el consumo de energía podría ser más alto (debido al accionar de una bomba que hace el trabajo) pero como el equipamiento en general será mucho más pequeño que éste todavía será de un beneficio económico.

Ahora sigue una descripción de la realización preferida de la invención, que no se limita a los ejemplos, con las referencias hechas a los dibujos que lo acompañan en los cuales:

La Figura 1 es una representación esquemática de un conocido aparato de extracción de biomasa, que son idóneos para extraer biomasa que está en la forma sólida inicialmente; y

La Figura 2 es una representación esquemática de un aparato de acuerdo con la invención.

Referidos a la Figura 2 allí se muestra un aparato 10 para extraer biomasa.

El aparato 10 incluyen como un convertidor principal un recipiente de extracción 11 que es en la realización preferida un cilindro alargado y vertical.

Biomasa líquidas como jugo de naranja concentrado, el café en la forma acuosa, etcétera se suministran por una bomba 12 y una línea de suministro 13 al interior del vaso 11. Como consecuencia de la presión de la bomba 12 la biomasa fluida aumenta a través del vaso 11, que es llenado con líquido, y se retira vía la línea de salida de biomasa 14 a la tapa del vaso.

El solvente se suministra bajo la presión de una bomba 16 vía la línea 17 al interior de la parte superior del vaso 11. El solvente cae bajo la gravedad a través del vaso 11. El extracto de la mezcla es entonces tratado en un circuito de lazo cerrado por donde se separa el solvente y el extracto de los otros componentes. El solvente es reciclado por la línea 17 para el contacto adicional con la biomasa en el vaso 11.

Un solvente apropiado es R-134a. Este tiene propiedades físicas que son muy adecuadas para la extracción de biomasa. El R134a está también acreditado para el uso en aplicaciones de alimentos.

Otros solventes, incluyendo CFC's y HCFC's también pueden ser empleados, aunque estos solventes no están acreditados para la extracción de biomasa que tiene como uso final alimento o medicina.

Mezclas de solventes pueden ser empleadas.

La mezcla de extracto solvente/biomasa saliendo vía la línea de salida 18, pasa a un rectificador en la forma de destilador 19.

El destilador 19 incluye por ejemplo una chaqueta de calentamiento 19a u otros medio equivalente en la práctica para el calentamiento de la mezcla extracto/solvente que se suministra a ésta por la línea 18.

La acción de calentamiento causa la evaporación del solvente, cuyo punto de condensación es significativamente más bajo que el del extracto de biomasa.

Solventes evaporados pasan a una parte del compresor/condensador del circuito descrito con más detalle debajo.

El extracto de biomasa líquido es evaporado a continuación de todo el solvente de la mezcla en el destilador 19, el extracto de biomasa drenado en la línea de drenaje 20 para uso comercial posterior.

El destilador 19 puede incluir opcionalmente un condensador de reflujo (no visible en Figura 2) adyacente a la línea de salida de vapores de solvente 21. El propósito del condensador de reflujo es condensar cualquier fracción volátil del extracto de biomasa que inadvertidamente entre con el vapor de solvente cuando se retira del destilador 19. Por lo tanto, todos los componentes deseados del extracto de biomasa son retenidos en el destilador 19 para drenarse vía línea 20. Los componentes de solvente no deseados pasan vía línea 21 a la parte del circuito de condensador/compresor.

ES 2 270 889 T3

La línea 21 está conectada con el lado de succión de un compresor 23. Este opera lo suficiente para comprimir el vapor del solvente y permitir su condensación posterior.

La salida del compresor 23 está conectada a un condensador 24 de la primera etapa.

La mayor parte de los vapores de solventes condensa en un condensador 24 y pasa a través de la línea 22 a un vaso hueco 26 que actúa como un receptor de solvente.

Para reducir el consumo de energía del proceso puede ser deseable usar una tecnología con integración de calor. En estas realizaciones el evaporar, el gas de solvente comprimido puede ser condensado directamente como medio de calentamiento en la chaqueta del destilador 19a, luego suministran el calentamiento y enfriamiento como se requiere en el destilador 19 y en el condensador 24. En una realización alternativa el vapor puede ser condensado contra un fluido de transferencia de calor secundario (refrigerante) que opera con una bomba de calentamiento cerrado (no mostrado en los dibujos), producto del cuál dirige el calor a la chaqueta de calentamiento del destilador 19a.

Como se señala con anterioridad, algunos compuestos inertes como el aire y el dióxido de carbono están presentes en la corriente de alimentación acuosa vía la línea 13. Los compuestos inertes tienden a entrar al solvente. La salida de vapor 27 desde el condensador 24 es además conectada a la entrada del segundo condensador 29. Este opera a temperaturas más baja que el condensador 24, para condensar el solvente en presencia de los compuestos inertes.

La salida del líquido 30 pasa luego la parte del solvente condensada al receptor 26.

La salida del vapor 31 del condensador 29 permite la salida de componentes gaseosos que no condensan en el condensador 29. Tales componentes gaseosos pueden ser pasados por ejemplo a un lecho adsorbente para una remoción adicional de moléculas de solvente de ahí si se desea. De allí en lo adelante los componentes de vapores limpios, incluyendo por ejemplo el dióxido de carbono y el aire, pueden ser descargados seguros sin el riesgo de la contaminación de solvente fuera del lazo cerrado de los aparatos.

El receptor 26 incluye una salida de corriente de solvente líquido 33 que está conectada con el equipo de succión de la bomba 16, para reciclar el solvente limpio dentro del vaso 11.

La línea de salida del líquido para la biomasa empobrecida está conectada para un producto acuoso en el tanque de prueba 34. El tanque 34 incluye un elemento calentador para el calentamiento del del mismo líquido contenido.

Hay una línea de salida de vapor 36 en la tapa del vaso 34. La línea 36 esta, vía el condensador 37, conectado al lado de la succión del compresor 23. El calentamiento suave del elemento calentado 35 provoca disolución del solvente para evaporarse en el vaso 34. El condensador 37 es incluido opcionalmente para admitir la condensación de cualquier extracto o del agua que también se evapora; sin embargo la temperatura de condensación es programada de forma que está por encima del punto de condensación del solvente.

El condensado de este condensador se drena regresando al tanque 34. El vapor no condensado es pasa vía línea 38 al compresor.

Si se desea una bomba de calentamiento puede ser usada para integrar las funciones del calentador 35 y el condensador 37. En este caso un fluido de transferencia de calor externo es usado en una compresión o el ciclo de absorción para el suministro de calentamiento y enfriamiento como se desee.

En el uso de la explotación de aparatos del extracto de biomasa de alimentación acuosa en el vaso 11 ocurre constantemente, y la recuperación y reciclaje de solvente también ocurren sobre una base ininterrumpida.

La planta podría incluir aparatos de control apropiados como un microprocesador para cambiar varios componentes como las bombas 12 y 16 y el compresor 23, junto con la chaqueta de calentamiento 19a y el elemento calentador 35. Por otra parte los controles operados a mano pueden ser incluidos.

Un extractor de la columna de burbuja como se ejemplifica en el vaso 11 es una buena manera de provocar la extracción apacible. Los métodos alternativos de contacto pueden ser: un tren de unidades mezclador-decantadoras con las corrientes de proceso y solvente y el vapor circulando a contracorriente, o un mezclador estático de alta intensidad seguido además por decantación por gravedad o un sistema de hidrociclón.

Una ventaja especial de un mezclador estático de alta intensidad y además un decantador por gravedad o un sistema de hidrociclón es que el tamaño del inventario de solventes puede ser significativamente reducido. Como se revela aquí arriba las ventajas del mezclado de alta intensidad son: el tamaño del equipamiento pequeño, y de bajo inventario de solvente.

Esto ofrece beneficios en el tamaño de planta tanto en conjunto y en el costo de solvente por el sistema.

REIVINDICACIONES

1. Aparato (10') para la extracción desde una fuente de biomasa líquida, constando el aparato de:

Vaso hueco (11) que contiene un líquido, biomasa líquida o arrastrada por líquido siendo suministrado primero a un lado junto el vaso y un solvente líquido siendo suministrado junto a un segundo en el lado opuesto del vaso de forma tal que la corriente de solvente pasa en una dirección a través del vaso y una corriente de biomasa que pasa a contracorriente a través del vaso con el solvente:

una salida (14) para la biomasa junto al segundo lado del vaso (11)

una salida (18) para la mezcla extracto/solvente junto al primer lado del vaso (11); y un separador, conectado a la salida del extracto/solvente (18), para separar el solvente y el extracto a partir de uno u otro, **caracterizado** porque el separador incluye un condensador que tiene una primera (24) y una segunda (29) etapas de condensadores conectados en serie, operando la segunda etapa (29) de condensador a más baja temperatura que la primera etapa y suministrando ambos condensadores solvente considerablemente no contaminado a un vaso hueco (26) y porque el separador incluye un rectificador (19), para rectificar el solvente y separar de éste el extracto; un compresor (23); y el condensador conectado en serie, por medio del cual el separador genera considerable solvente no contaminado en forma líquida.

2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1 incluyendo tubería (22,30) para suministrar por lo menos un poco del solvente considerablemente no contaminado del condensador al vaso hueco (26) en un circuito de lazo considerablemente cerrado (16,17,11,18,19,21,23,24,27,29, 22,30,26) que incluye el dicho vaso (26).

3. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el condensador de segunda etapa (29) incluye un conducto de evacuación (31) para evacuar de éste el vapor no condensado.

4. Aparato de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el conducto de evacuación (31) está conectado con un filtro adsorbente que adsorbe el solvente en el vapor evacuado.

5. Aparato de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el rectificador (19) incluye un destilador conectado con la salida (18) del extracto/solvente del vaso hueco, incluyendo el destilador:

i. Un calentador (19a) para calentar cualquier mezcla solvente/extracto en éste a una temperatura más alta que el punto de condensación del solvente;

ii. Una salida (21), para solvente en forma de vapor, conectada para suministrar tal solvente al lado de la succión del compresor (23); y

iii. Un drenaje (20) para el extracto en forma líquida.

6. Aparato de acuerdo con la reivindicación 5, que incluye un conducto de evacuación y un condensador de reflujo que forma parte de la ruta del vapor al conducto de evacuación, operando el condensador de reflujo a mayores temperaturas que el punto de condensación del solvente y a menores temperaturas que el punto de condensación del extracto de biomasa.

7. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la salida de la biomasa (14) del vaso hueco (11) se conecta en serie a:

i. Un tanque de prueba (34) con calentamiento; y desde éste a

ii. Un condensador adicional (37) para condensar el solvente evaporado por el calentamiento del tanque de prueba (34);

El condensador adicional (37) incluye una salida para el solvente condensado, estando conectada la salida al suministro de solvente condensado en el condensador posterior al tanque de prueba con calentamiento (34).

8. Aparato de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el tanque de prueba (34) incluye una salida para la biomasa líquida.

9. Aparato de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el vaso hueco (11) es o incluye un vaso vertical y alargado a través del cual la corriente de biomasa se eleva y la corriente de solvente desciende.

10. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a la 8, en el que el vaso hueco (11) es o incluye una unidad mezcladora por sedimentación, en la que las corrientes de solvente y biomasa fluyen a contracorriente.

ES 2 270 889 T3

11. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el vaso hueco (11) lo es o incluye un mezclador de alta intensidad.

12. Un método para extraer biomasa, usando un aparato de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que la biomasa está en forma líquida o como líquido de arrastre, constando el método de:

i. en el vaso hueco (11) que contiene líquido, se establecen los flujos a contracorriente del solvente líquido y de dicha biomasa de forma tal que se atrapa el solvente del extracto de la biomasa

ii. Pasar solvente líquido que contiene biomasa extraída al separador;

iii. Evaporar solvente del extracto en el separador;

iv. Drenar el extracto de biomasa del separador;

v. Pasar el solvente en la forma de vapor al condensador (24,29);

vi. Condensar el solvente en una condensación de dos etapas y retornarlo al vaso hueco.

13. Un método de acuerdo con la reivindicación 12 cuando se lleva a cabo en un circuito de lazo cerrado (16,17,11, 18,19,21,23,24,27,29,22,30,26).

14. Un método de acuerdo con la reivindicación 12 o la reivindicación 13, en el que el paso de condensar el solvente incluye las subetapas de comprimir el solvente en forma de vapor y condensar el solvente.

15. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a la 14 que incluye las etapas de pasar la biomasa empobrecida a un separador adicional (34) y separar solvente adicional a partir de la biomasa en el separador adicional (34).

16. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, en el que el flujo a contracorriente ocurre bajo gravedad.

17. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16 que incluye el paso de dar energía cinética al líquido y pasarlo a través de un mezclador de alta intensidad.

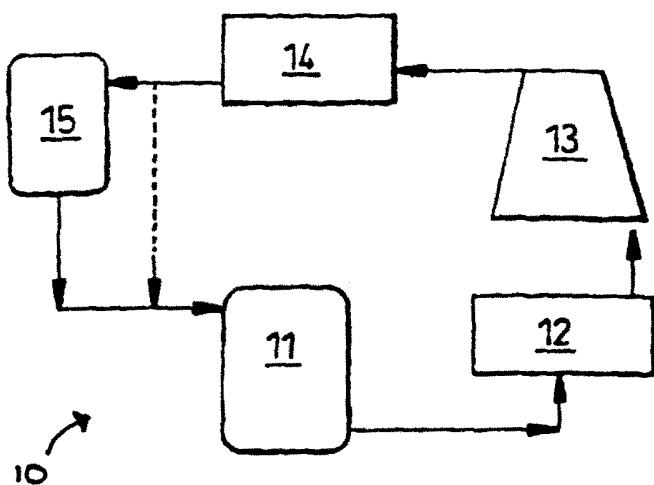


Fig. 1

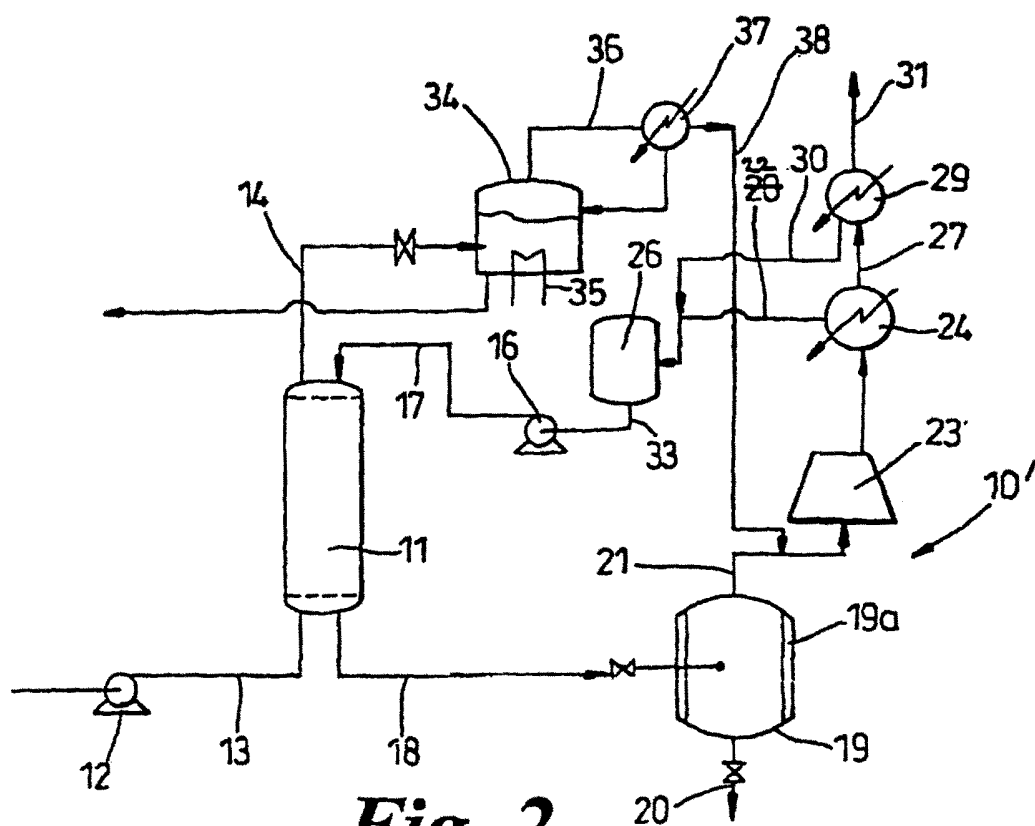


Fig. 2