(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 523 926**

(51) Int. CI.:

A23L 2/04 (2006.01)
A23L 1/025 (2006.01)
A23N 1/00 (2006.01)
A23N 1/02 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2011 E 11716571 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.08.2014 EP 2566352**

(54) Título: **Procedimiento e instalación de tratamiento de tejidos vegetales para extraer una sustancia vegetal, en particular, un jugo**

(30) Prioridad:

03.05.2010 FR 1053413

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.12.2014

(73) Titular/es:

MAGUIN SAS (33.3%)
02800 Charmes, FR;
HAZEMEYER S.A.S. (33.3%) y
UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE COMPIÈGNE (33.3%)

(72) Inventor/es:

VIDAL, OLIVIER PIERRE y
VOROBIEV, EUGÈNE

(74) Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento e instalación de tratamiento de tejidos vegetales para extraer una sustancia vegetal, en particular, un jugo

La invención se refiere al tratamiento de vegetales cosechados y, en particular, al tratamiento de vegetales cosechados con el fin de extraer una sustancia vegetal, en particular, un jugo.

Más concretamente, la invención se refiere a un tratamiento de tejidos vegetales por campo eléctrico pulsante.

Una aplicación especialmente interesante de la invención se refiere al tratamiento de remolachas azucareras para la industria azucarera.

Ya se propuso, en el estado de la técnica, tratar las cosetas de remolacha u otras materias vegetales, tales como achicoria, patatas, zanahorias, frutas por campos eléctricos pulsantes con el fin de extraer sustancias.

En efecto, al someter un tejido vegetal a impulsos de un campo eléctrico, las membranas celulares del tejido se vuelven permeables e incluso se destruyen, de tal modo que el jugo celular se pueda recuperar. Se conoce generalmente tal técnica bajo el término de “electroporación”.

El documento Chemical Engineering and Processing, 2003, vol. 42, páginas 249-257 (Bouzrara et al) describe una etapa de compresión destinada a extraer un jugo y luego la aplicación de un campo eléctrico pulsante con el fin de extraer también más jugo. Se aplican simultáneamente una etapa de puesta bajo presión y el campo eléctrico pulsante con el fin de facilitar la ruptura de las membranas.

Se podrá también a este respecto hacer referencia al documento WO 2009/129991 que describe tal procedimiento de electroporación de coseta de remolacha por campo eléctrico pulsante.

En el procedimiento descrito en este documento, las remolachas se trituran en primer lugar en cosetas, y se añade una fase líquida a las cosetas. La mezcla obtenida se lleva a continuación sin presión a una cámara de reacción en la cual se mantiene un campo eléctrico pulsante.

Este procedimiento necesita la utilización de un líquido conductor mezclado con las cosetas con el fin, por una parte, de facilitar su transporte hasta la cámara de tratamiento y, por otra parte, de paliar los inconvenientes vinculados a la heterogeneidad relativa de la mezcla de cosetas en la cámara de tratamiento que crea huecos no conductores entre las cosetas.

La presencia de esta fase líquida necesita el uso de un generador de campos eléctricos pulsantes de alta capacidad, del orden de 60 kV y, por lo tanto, una cámara de tratamiento relativamente de grandes dimensiones.

El objetivo de la invención es, por lo tanto, paliar este inconveniente y proponer un procedimiento de tratamiento de tejidos vegetales que permiten extraer un jugo de los tejidos sin necesitar el empleo de una fase líquida.

La invención tiene, por lo tanto, como objeto, según un primer aspecto, un procedimiento de tratamiento de tejidos vegetales por campo eléctrico pulsante para extraer una sustancia vegetal, en particular, un jugo, en el cual se compactan los tejidos vegetales con el fin de reducir el espacio residual entre los tejidos y se someten los vegetales compactados a un campo eléctrico pulsante en al menos una cámara de tratamiento.

Así, gracias a esta fase previa de compactación, es posible poner los tejidos vegetales en forma de un volumen compacto que permite reducir el espacio residual entre pedazos de tejidos y, por lo tanto, distribuir de manera homogénea el campo eléctrico pulsante a través de los tejidos vegetales.

Además, esta fase de compactación permite transportar los tejidos vegetales hacia la o las cámaras de tratamiento sin necesitar la mezcla de los tejidos con una fase líquida. A capacidad constante de generador, se puede entonces tratar más tejidos vegetales. A capacidad de tratamiento de vegetales constante, se puede reducir la capacidad del generador, y/o la cantidad del o de los generadores y el tamaño del o de las cámaras de tratamiento.

En un modo de empleo, posteriormente al tratamiento de los tejidos vegetales por campo eléctrico pulsante, se extrae un primer jugo de la cámara de tratamiento.

Se constató en efecto que la fase previa de puesta bajo tensión del tejido vegetal permite obtener fácilmente un primer jugo de prensado. Se constató por otro lado que este primer jugo era de mayor pureza.

Según también otra característica de este procedimiento de tratamiento, posteriormente a la extracción de primer jugo, se someten los tejidos vegetales a un tratamiento adicional de extracción de jugo. Por ejemplo, se puede utilizar un tratamiento de extracción por difusión o por prensado.

Preferentemente, antes de la etapa de compactación de los tejidos vegetales, se procede a un recortado de los vegetales. Tal etapa previa de recortado permite mejorar la homogeneidad de la mezcla en la o las cámaras de

tratamiento reduciendo también el espacio entre los vegetales.

Por ejemplo, se utiliza a tal efecto un útil cortarraíces.

El procedimiento puede también incluir una etapa previa de lavado de los vegetales. Se puede por otro lado inyectar aire comprimido en la cámara de tratamiento antes del tratamiento de los tejidos compactados por campo eléctrico pulsante.

Según también otra característica del procedimiento de extracción, la etapa de tratamiento de los vegetales compactados se realiza por medio de varias cámaras de tratamiento dispuestas en series o en paralelo.

Así, incluso cuando se utilizan generadores de campo eléctrico pulsante relativamente de baja capacidad, y cámaras de tratamiento relativamente de bajas dimensiones, es posible tratar masas relativamente importantes de tejidos vegetales.

Es por otra parte posible regular los parámetros del campo eléctrico pulsante en función de la naturaleza de los vegetales que se deben tratar.

La invención tiene también por objeto, según un segundo aspecto, una instalación de tratamiento de tejidos vegetales por campo eléctrico pulsante para extraer una sustancia vegetal, en particular, un jugo.

Esta instalación incluye una etapa de compactación de los tejidos vegetales y al menos una cámara de tratamiento que incluye medios de generación de un campo eléctrico pulsante en dicha cámara para el tratamiento de los tejidos compactados.

Esta instalación incluye además en un modo de realización, medios de extracción de un primer jugo procedente de la cámara de tratamiento.

Esta instalación puede también incluir una etapa de tratamiento adicional de los tejidos vegetales, en particular, por difusión o prensado, dispuesta aguas abajo de la cámara de tratamiento.

Según también otra característica de la instalación, ésta incluye una etapa de recortado de vegetales dispuesta aguas arriba de la etapa de compactación.

Esta etapa de recortado puede incluir un útil cortarraices.

En un modo de realización, los medios de generación de un campo eléctrico pulsante incluyen un generador de campo eléctrico pulsante que libera un campo eléctrico comprendido entre 0,1 y 1 kV/cm.

Otros objetivos, características y ventajas de la invención aparecerán en la lectura de la descripción siguiente, dada solamente como ejemplo no limitativo y haciendo referencia a los dibujos anexos en los cuales:

- la figura 1 ilustra de manera esquemática un primer ejemplo de realización de una instalación de tratamiento de tejidos vegetales conforme a la invención;
- la figura 2 ilustra un segundo modo de realización de una instalación de tratamiento de tejidos conforme a la invención; y
- la figura 3 ilustra un tercer modo de realización de una instalación de tratamiento de tejidos conforme a la invención.

En la figura 1, se representa un primer ejemplo de realización de una instalación de tratamiento de tejidos vegetales conforme a la invención.

Esta instalación está destinada a tratar por campo eléctrico pulsante tejidos vegetales procedentes de cosechas, en particular, pero no exclusivamente de remolachas de azúcar con el fin de recuperar un jugo celular y, de manera general, una sustancia vegetal, por ejemplo la pulpa.

Se tendrá en cuenta que no se sale del marco de la invención cuando la instalación se destina al tratamiento de cualquier tipo de vegetales, frutas, plantas o verduras, con el fin de extraer un jugo o una sustancia.

El tratamiento utilizado está basado en la aplicación de un campo eléctrico pulsante a los vegetales que se deben tratar.

En efecto, cuando se coloca un tejido vegetal en un campo eléctrico, la diferencia de composiciones intra y extra celular genera una acumulación de cargas eléctricas sobre las superficies de las membranas y el aumento del potencial de transmembrana.

La atracción entre las cargas de señales opuestas acumuladas por una y otra parte de la membrana provoca una compresión de esta última.

La fuerza elástica generada por la membrana tiende a oponerse a esta compresión. Cuando el campo eléctrico aplicado supera un valor crítico, la fuerza de compresión aplicada por una y otra parte la membrana bajo el efecto de la atracción de las cargas de signos opuestos se vuelve superior a la fuerza elástica resistente de la membrana, y se asiste a la aparición de poros o a la extensión de estos últimos cuando existen en la membrana. En esta fase, la electroporación se supone que permanece reversible. Cuando se aumentan la amplitud del campo eléctrico y/o la duración de su aplicación, se constata una permeabilización irreversible y una destrucción de la membrana celular que permite entonces recuperar el jugo celular.

Así, la instalación ilustrada en la figura 1 comprende esencialmente, considerando la dirección de tratamiento de los tejidos vegetales: una primera etapa 1 de recortado de los vegetales; una etapa 2 de transporte de los vegetales recortados, por ejemplo un sistema de transporte volumétrico; una tercera etapa 3 de compactación de los tejidos recortados, dispuesta aguas abajo de la segunda etapa de transporte 2; y una cámara de tratamiento 4 de los vegetales recortados y compactados asociada a un generador de campo eléctrico pulsante 5.

La etapa de recortado 1 corresponde a la primera etapa de la instalación. Se alimenta de vegetales que se deben tratar, tales como se recolectan. Este etapa 1 se adapta para asegurar un recortado de los vegetales según una geometría específica que permite reducir la tasa de huecos entre los elementos recortados una vez puestos en montones. Por ejemplo, se utiliza a este respecto un útil cortarraices utilizado tradicionalmente en la industria azucarera de remolacha o de achicoria. Para otras raíces, tal como la mandioca, se podrá utilizar un rallador.

La etapa de compactación 3 asegura, por su parte, una puesta bajo presión de los vegetales cortados con el fin de reducir también el espacio residual entre los vegetales y, en particular, el espacio entre los vegetales recortados.

Se trata, entre otros términos, de abastecer a la cámara de tratamiento 4 de una masa homogénea de vegetales recortados, minimizando los espacios sin materia vegetal de tal manera que no sea necesario utilizar una fase líquida o un gel eléctricamente conductor en la cámara de tratamiento, y tratamientos consecutivos de pérdida de tal fase o de tal gel.

Esta fase de compactación se puede emplear por cualquier útil o prensa apropiada capaz de ejercer una presión suficiente sobre los vegetales recortados de tal manera que se compacten y se reduzcan así los espacios residuales sin ejercer una presión excesiva que tiende a realizar una extracción del jugo.

Tal como se indica anteriormente, aguas abajo de la etapa de compactación, la instalación incluye una cámara de tratamiento asociada a un generador 5 de campos eléctricos pulsantes.

En funcionamiento, el generador 5 se destina a crear y mantener en el volumen interno de la cámara 4, llenada de vegetales cortados y compactados, un campo eléctrico pulsante cuyos parámetros se pueden adaptar en función de la naturaleza de los vegetales tratados.

Es así posible, por ejemplo, hacer variar la frecuencia, la anchura de los impulsos, la tensión de salida y, de manera general, la forma de la señal de tensión procedente del generador en función de la naturaleza de los tejidos vegetales que se deben tratar. Estos parámetros se pueden también modificar para adaptarse a la calidad o a las características de los productos en función de los terrenos o de las condiciones climáticas, o en caso de enfermedades.

Pero se tendrá en cuenta que, gracias a la etapa previa de compactación, es posible transportar los vegetales hacia la cámara de tratamiento sin mezclar los vegetales con una fase líquida.

Es también posible, gracias a esta fase de compactación, utilizar una cámara de tratamiento de bajas dimensiones así como un generador de campos eléctricos pulsantes 5 de baja capacidad en la medida en que esta etapa de compactación vuelve inútil el empleo de una fase líquida o de un gel eléctricamente conductor, para llenar los espacios huecos que, si no, existen entre los vegetales y, por lo tanto, cualquier tratamiento de pérdida de esta fase líquida o de este gel.

Es así posible utilizar un generador de campos eléctricos pulsantes de potencia comprendida entre aproximadamente 15 y 20 kV capaces de proporcionar un campo eléctrico comprendido entre 0,1 y 1 kV/cm en la cámara de tratamiento 4.

Del mismo modo, la cámara de tratamiento 4 puede tener, como ejemplo no limitativo, una sección comprendida entre 50 mm y 500 mm, y una longitud comprendida entre 200 mm y 2 m aproximadamente, según la sección.

Tales características permiten tratar las masas de tejidos vegetales comprendidas entre aproximadamente 1 y 150 tonelada(s)/hora.

Se tendrá en cuenta que la fase previa de compactación combinada con el tratamiento por campos eléctricos pulsantes permite prever, a la salida de la cámara de tratamiento 4, una etapa 6 de extracción de un primer jugo J1.

En efecto, los campos eléctricos pulsantes permiten tratar vegetales durante picos de tensión muy cortos, del orden de algunos microsegundos, generando una muy baja disipación de energía eléctrica por efecto Joule en el tejido

vegetal. Es así posible obtener en frío un jugo de gran pureza y, en cualquier caso, de mayor calidad con respecto a las técnicas de extracción tradicionales por prensado o difusión.

Se tendrá en cuenta que, para jugos de remolachas, es generalmente necesario emplear una fase posterior de depuración calco-carbónica. En la medida en que la fase de compactación previa y el tratamiento por campo eléctrico pulsante permiten obtener un jugo de mayor pureza, esta fase posterior de depuración se facilita mucho más. La depuración puede ser entonces de tipo calco-carbónica reducida, pero también bien sea parcialmente, o bien en su totalidad, una depuración que utiliza membranas de microfiltración y de ultrafiltración en función de la naturaleza de los vegetales y de la calidad de los jugos extraídos.

Aguas abajo de la cámara de tratamiento 4, la instalación incluye también etapas adicionales de tratamientos de los tejidos vegetales, de tipo clásico, que permiten una extracción complementaria de un jugo J2.

Por ejemplo, tal como se ilustra, se puede bien sea utilizar una etapa 7 de tratamiento por prensado o bien, como variante, una etapa 8 de tratamiento por difusión seguida de una etapa 9 de tratamiento por prensado.

Se tendrá en cuenta finalmente que la instalación puede también estar provista de una etapa de lavado 10 de los vegetales, por ejemplo dispuesta aguas arriba de la etapa de recortado 1.

Así, gracias a la presencia de esta etapa de lavado que permite conferir una determinada humedad a los vegetales en forma de una película en superficie de los vegetales, la instalación puede estar provista de una etapa opcional 11 de inyección de aire comprimido en la cámara de tratamiento antes de la primera aplicación del campo eléctrico, para crear en esta cámara una atmósfera húmeda en forma de niebla que aumenta también el rendimiento de tratamiento creando una atmósfera eléctricamente conductora en la cámara de tratamiento 4, permitiendo al mismo tiempo también una lubricación de las paredes de la cámara.

Se tendrá en cuenta que la invención que se acaba de describir permite, gracias al empleo de la fase de compactación combinada para la utilización de un generador de campos eléctricos pulsantes de capacidad relativamente baja y a una cámara de tratamiento de dimensiones reducidas, obtener instalaciones de tratamiento de dimensiones reducidas u obtener un aumento de la calidad de los jugos recuperados y del rendimiento del tratamiento empleado en las etapas de tratamientos adicionales 7,8 y 9 seguidas de un aumento de la tasa de prensado, de una reducción del trasiego en difusión, de una reducción de temperatura,…

Pero se tendrá en cuenta que la invención no se limita al modo de realización descrito.

En efecto, en el modo de realización descrito anteriormente, la instalación incluye una única cámara de tratamiento 4 asociada a un generador de campos eléctricos pulsantes 5.

Con el fin de aumentar la capacidad de tratamiento, es posible utilizar varias cámaras de tratamiento dispuestas en paralelo (figura 2) o, como variante, en serie (figura 3).

Se tendrá en cuenta que es posible prever de tantas cámaras de tratamiento que sean necesarias en paralelo o en serie, alimentadas por uno o varios generadores en paralelo, para garantizar una electroporación suficiente compatible con los procedimientos de tratamiento industriales.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento de tratamiento de tejidos vegetales por campo eléctrico pulsante para extraer una sustancia vegetal, en particular, un jugo, caracterizado porque:

- se compactan los tejidos vegetales con el fin de reducir el espacio residual entre los vegetales sin ejercer una presión excesiva que tiende a realizar una extracción del jugo, y

- se someten los vegetales compactados a un campo eléctrico pulsante en al menos una cámara de tratamiento (4), y porque posteriormente al tratamiento de los tejidos vegetales por campo eléctrico pulsante, se extrae un primer jugo de la cámara de tratamiento (4).

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque posteriormente a la extracción de primer jugo, se someten los tejidos vegetales a un tratamiento adicional de extracción de jugo, en particular, por difusión o prensado.

3.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado porque previo a la etapa de compactación de los tejidos vegetales, se procede a un recortado de los vegetales.

4.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque el recortado se realiza por medio de un útil cortarraíces.

5.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque incluye una etapa previa de lavado de los vegetales y porque se inyecta aire comprimido en la cámara de tratamiento antes del tratamiento de los tejidos compactados por campos eléctricos pulsantes.+

6.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la etapa de tratamiento de los vegetales compactados se realiza por medio de varias cámaras de tratamiento dispuestas en serie o en paralelo.

7.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque se regulan los parámetros del campo eléctrico pulsante en función de la naturaleza de los vegetales que se deben tratar.

8.- Instalación de tratamiento de tejidos vegetales por campo eléctrico pulsante para extraer una sustancia vegetal, en particular, un jugo, caracterizada porque incluye una etapa (3) de compactación de los tejidos vegetales y al menos una cámara de tratamiento (4) que incluye medios de generación (5) de un campo eléctrico pulsante en dicha cámara para el tratamiento de los tejidos compactados.

9.- Instalación según la reivindicación 8, caracterizada porque incluye medios (6) de extracción de un primer jugo procedente de la cámara de tratamiento (4).

10.- Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 8 y 9, caracterizada porque incluye al menos una etapa de tratamiento adicional (7, 8, 9) de los tejidos vegetales, en particular, por difusión o por prensado, dispuesta a la salida de la cámara de tratamiento (4).

11.- Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizada porque incluye una etapa de recortado (1) de vegetales dispuesta aguas arriba de la etapa (3) de compactación.

12.- Instalación según la reivindicación 11, caracterizada porque la etapa de recortado (1) incluye un útil cortarraices.

13.- Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, caracterizada porque los medios de generación de un campo eléctrico pulsante incluyen un generador de campos eléctricos pulsantes que libera un campo eléctrico comprendido entre aproximadamente 0,1 y 1 kV/cm.

FIG.1

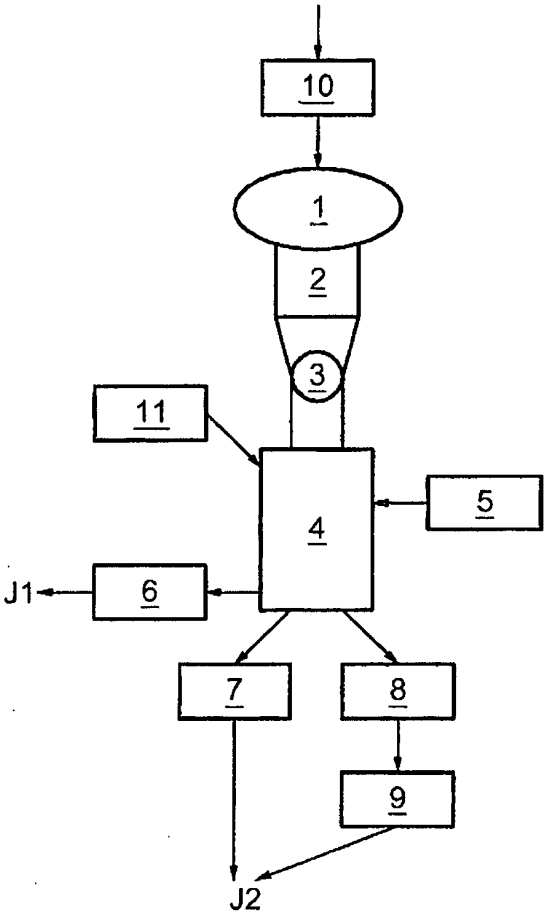

FIG.2

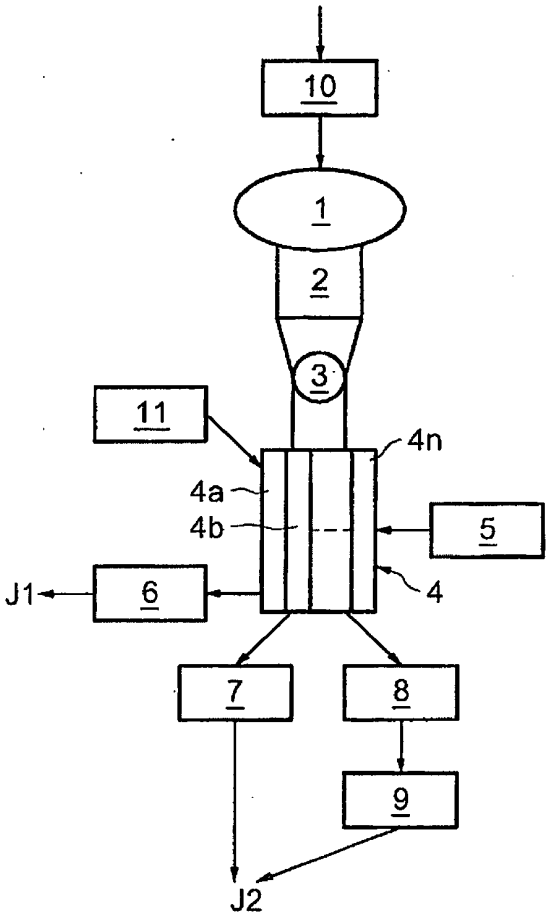
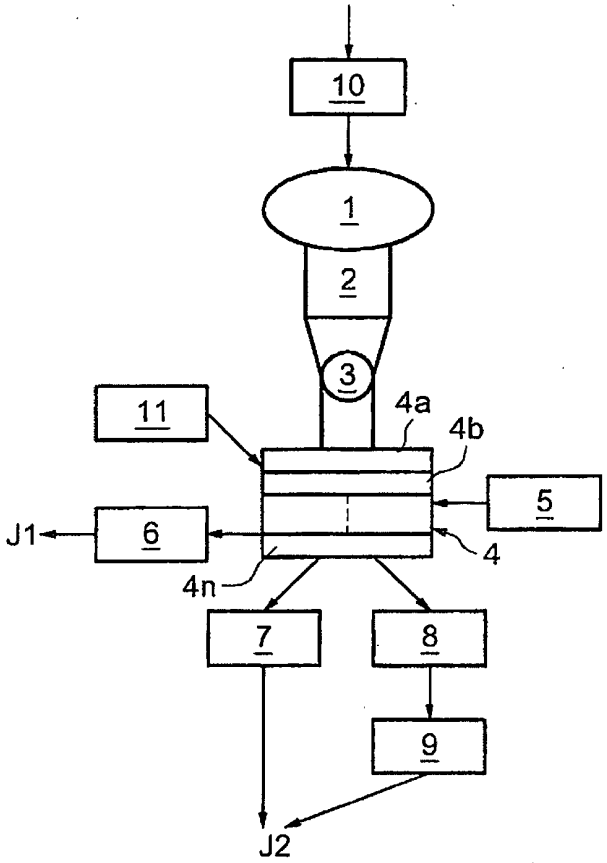
FIG.3