



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **710 810 A1**

(51) Int. Cl.: **C12P** 7/10 (2006.01)
B01D 3/00 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00282/15	(71) Requérent: ABI Trading Sàrl, Chemin du Châtelard 1145 Bière (CH)
(22) Date de dépôt: 03.03.2015	(72) Inventeur(s): Patrick Muller, 1092 Belmont-sur-Lausanne (CH) Jean-Pierre Beunardeau, 1092 Belmont-sur-Lausanne (CH)
(43) Demande publiée: 15.09.2016	(74) Mandataire: Cabinet Roland Nithardt – Conseils en Propriété Industrielle SA, Y-Parc Swiss Technopole, Rue Galilée 7 1400 Yverdon-les-Bains (CH)

(54) **Procédé de production d'éthanol et installation pour la mise en œuvre de ce procédé.**

(57) L'invention concerne un procédé de production d'éthanol à base de divers produits organiques, notamment de bois, qui comporte successivement au moins une phase de prétraitement desdits produits organiques pour en extraire des sucres, une phase de fermentation desdits sucres pour le transformer en alcool, et au moins une phase de distillation pour séparer l'éthanol.

Toutes les phases du procédé sont effectuées sur des lots prédéterminés, et comprennent une série d'étapes successives consistant préparer la matière première en la divisant en particules fines, d'abord à sec puis en milieu aqueux. On extrait ensuite desdites particules fines les sucres qu'elles contiennent par hydrolyse, on provoque la fermentation alcoolique de ces sucres, on sépare les résidus de la fermentation comportant de la lignine et une solution d'eau et d'alcool.

La séparation de l'éthanol se fait par distillation au moyen d'un alambic associé à un concentrateur d'alcool et on enrichit ledit concentrât en alcool par élimination de l'eau du mélange par exemple au moyen de zéolithes.

L'invention concerne aussi une installation pour la mise en œuvre du procédé.

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un procédé de production d'éthanol à base de divers produits organiques, notamment de bois, dans lequel on effectue successivement au moins une phase de prétraitement desdits produits organiques pour en extraire des sucres, une phase de fermentation desdits sucres pour le transformer en alcool, et au moins une phase de distillation pour séparer l'éthanol.

[0002] Elle concerne également une installation pour la mise en œuvre du procédé de production d'éthanol à base de divers produits organiques, notamment de bois, dans lequel on effectue successivement au moins une phase de prétraitement desdits produits organiques pour en extraire des sucres, une phase de fermentation desdits sucres pour le transformer en alcool, et au moins une phase de distillation pour séparer l'éthanol.

Technique antérieure

[0003] Divers procédés sont mis en œuvre et diverses installations sont exploitées pour produire industriellement de l'éthanol à partir de substances organiques. Le fonctionnement en continu, la taille des installations existantes empêche une parfaite maîtrise des paramètres de fonctionnement, ce qui aboutit à une qualité médiocre de l'éthanol obtenu, en raison de la quantité d'eau résiduelle à la sortie des colonnes de distillation. La distillation finale sur des colonnes de distillation à plateaux, impose le fonctionnement en continu, parce que ces distillateurs doivent tourner en continu. D'une part l'approvisionnement en matières organiques est plus complexe et nécessite un territoire d'achalandage important, d'où une perte d'énergie non négligeable dans les transports. D'autre part les colonnes à plateaux sont des installations encombrantes et coûteuses.

[0004] La phase préparatoire du bois s'effectue actuellement par cuisson à la vapeur de particules de bois broyé et réduit en sciure. La production de vapeur nécessite beaucoup d'énergie, de sorte que les installations connues sont très énergivores en réduisant les avantages économiques de ce mode de production d'énergie renouvelable. Par ailleurs, la cuisson à haute température des particules de bois au cours d'une étape de pré-hydrolyse aboutit en partie à une caramélisation des sucres qui seront par la suite beaucoup plus difficiles à transformer en alcool par fermentation, de sorte que cette phase de procédé a pour conséquence de réduire le rendement de la production d'éthanol.

[0005] Les procédés connus et les installations qui les mettent en œuvre sont extrêmement coûteux à construire et à exploiter, ont un rendement qui est loin d'être optimal et aboutissent à un produit final de qualité médiocre.

Exposé de l'invention

[0006] La présente invention se propose de pallier l'ensemble des inconvénients des procédés et des installations connus et d'améliorer le procédé de fabrication d'éthanol à base de déchets organiques et en particulier de bois dur tel que les feuillus, ou de bambous, de noix de coco ou similaires, comportant de la lignine et des sucres, de manière à produire de l'éthanol avec un rendement optimal, et de réaliser toutes les phases du procédé de façon fiable, de proposer une fabrication économique en ce qui concerne l'énergie requise pour l'exploitation et au moyen d'une installation à faible coût et à bas prix de maintenance.

[0007] Dans ce but, le procédé selon l'invention est caractérisé en ce que l'on effectue toutes les phases du procédé sur des lots prédéterminés, dans lequel lesdites phases comprennent une série d'étapes successives consistant préparer la matière première en la divisant en particules fines, à extraire ensuite desdites particules fines les sucres qu'elles contiennent par hydrolyse, en provoquant la fermentation alcoolique de ces sucres, en séparant les résidus de la fermentation comportant de la lignine et une solution d'eau et d'alcool, en extrayant par distillation un premier concentrât d'alcool et d'eau, et en enrichissant ledit concentrât en alcool par élimination de l'eau du mélange.

[0008] De manière préférentielle la préparation de la matière première comprend une première phase consistant à effectuer au moins un broyage à sec pour former des particules fibreuses fines dont les dimensions sont sensiblement comprises entre 0,1 mm et 1 mm.

[0009] Avantageusement, la préparation de la matière première comprend une seconde phase consistant à effectuer une micronisation en milieu aqueux desdites particules fibreuses fines.

[0010] Selon un mode de réalisation préféré, l'on extrait par hydrolyse les sucres contenus dans les particules fibreuses fines en élevant la température du mélange.

[0011] Selon une manière avantageuse de procéder, l'on provoque une fermentation du type enzymale en additionnant des enzymes au mélange aqueux contenant les particules fibreuses fines, pour produire une solution contenant de l'alcool et on sépare mécaniquement les particules fibreuses de lignine pour isoler la solution eau/alcool.

[0012] De façon préférentielle, l'on distille ladite solution eau/alcool pour extraire une solution alcoolique ayant approximativement une concentration en alcool de 75%.

[0013] De façon particulièrement avantageuse, l'on enrichit par rectification ladite solution alcoolique ayant approximativement une concentration en alcool de 75% pour atteindre une concentration en alcool de 85%, puis l'on procède à une

phase finale d'enrichissement de la solution alcool/eau à 85% d'alcool en faisant passer le mélange sur au moins un tamis moléculaire pour obtenir de l'alcool pur à 99,9%.

[0014] L'installation pour la mise en œuvre du procédé de production d'éthanol selon l'invention est caractérisé en ce qu'elle comporte des moyens pour préparer la matière première en la broyant finement, des moyens pour la mélanger à de l'eau et des moyens pour la microniser à l'état de mélange aqueux, des moyens pour extraire ensuite de la masse de mélange aqueux micronisée les sucres qu'il contient par hydrolyse, des moyens pour provoquer la fermentation alcoolique de ces sucres, des moyens pour séparer les résidus de la fermentation et notamment une solution d'eau et d'alcool, des moyens pour extraire finalement, par distillation, puis par adsorption d'eau au moyen de zéolithes, de l'éthanol quasiment pur.

[0015] Lesdits moyens pour préparer la matière première en la broyant finement comportent préférentiellement au moins un broyeur à marteaux.

[0016] Lesdits moyens pour enrichir la solution eau/alcool à environ 85% d'alcool après une distillation dans un alambic, comportent avantageusement au moins une colonne de rectification.

[0017] Lesdits moyens pour enrichir la solution eau/alcool à environ 99,9% d'alcool après ladite au moins une colonne de rectification comportent de préférence au moins un tamis moléculaire.

Description sommaire des dessins

[0018] La présente invention et ses avantages apparaîtront mieux dans la description suivante de modes de réalisation donnés à titre d'exemples non limitatifs, en référence aux dessins annexés, dans lesquels:

- La fig. 1 représente une vue schématique de l'équipement de broyage à sec du bois ou d'autres produits organiques,
- la fig. 2 représente une vue schématique de l'équipement de micronisation des particules de bois broyé, et
- la fig. 3 est une vue schématique de l'équipement de distillation du mélange eau/éthanol obtenu en fin de traitement de la biomasse obtenue.

Illustrations de l'invention et différentes manières de la réaliser

[0019] Le procédé selon l'invention est décrit dans le contexte d'une fabrication industrielle d'éthanol à partir de bois, notamment de bois d'arbres feuillus, ce procédé comportant une série d'étapes successives ayant pour objectif de préparer la matière première, d'extraire du bois les sucres qu'il contient, de provoquer la fermentation alcoolique de ces sucres, de séparer les résidus de la fermentation et notamment une solution d'eau et d'alcool pour extraire finalement, notamment par distillation, de l'alcool aussi pur que possible de ce mélange. Toutefois, le procédé n'est pas limité à l'utilisation de cette matière première, mais peut s'étendre à d'autres produits organiques tels que par exemple les coques de noix de coco, le bambou ou similaires.

[0020] Au cours des différentes étapes, d'autres sous-produits seront produits, comme de l'anhydride carbonique et de la lignine. Ces sous-produits pourront être valorisés, indépendamment de la fabrication d'éthanol grâce à leurs caractéristiques propres leur conférant une forte plus-value. L'anhydride carbonique notamment est d'origine purement organique et présente de ce fait des caractéristiques particulièrement avantageuses. La lignine, qui est composée de fibres de bois, a un haut pouvoir calorifique et présente d'excellentes caractéristiques comme combustible domestique ou industriel.

[0021] Au cours de toutes les étapes du procédé, les produits de base, à savoir le bois ou similaire, sont exécutées sur des «lots» ou «batches», et non en continu. De ce fait, la matière première entrante est identifiée et caractérisée et tous les produits intermédiaires, jusqu'aux produits finaux, notamment l'éthanol et les composés à base de lignine sont également identifiés et caractérisés. Toutes les phases du traitement et de transformation des produits de base sont suivis et contrôlés, ce qui est un gage de qualité, ce qui facilite la gestion des opérations et qui permet d'assurer une surveillance continue et d'opérer une intervention immédiate si nécessaire.

[0022] La première étape est une étape de préparation de la matière première, consistant à microniser le bois. Elle s'opère en deux phases: une première phase qui s'effectue à sec, au cours de laquelle le bois est fractionné en particules de l'ordre de 1 mm, par un broyeur du type à marteaux. Le broyeur du type à marteaux est utilisé parce qu'il est robuste d'une part et d'autre part parce qu'il éclate les fibres, alors qu'un broyeur à couteaux a plutôt tendance à les fermer. Cette remarque est essentielle pour la suite des opérations, parce que les fibres ouvertes permettent un accès plus rapide et plus efficace à certaines substances, qui seront évoquées par la suite et qui permettent l'extraction des sucres qui seront transformés en alcool par fermentation.

[0023] Après cette première opération à sec, les particules de bois de l'ordre de 1 mm sont mélangées avec de l'eau dans une cuve, à raison d'un volume de particules de bois pour deux volumes d'eau. Le mélange est soumis à un traitement complémentaire dans un appareil appelé «broyeur-finisser» conçu pour réaliser une émulsion, dans laquelle les particules solides ont une dimension située entre 4 et 10 microns. Par ce moyen les particules de bois sont très fortement divisées, ce

qui permet encore d'accroître l'accès à l'intérieur des fibres et l'extraction des sucres, donc l'efficacité de la transformation en éthanol. Le broyeur-finisser opère en effectuant de très grandes quantités de cisaillements sur les particules de bois, et le fait de produire une sorte d'émulsion sur des substances qui ne sont a priori pas miscibles, permet d'obtenir un mélange très homogène et par conséquent, mis dans des conditions idéales pour être soumis à une action par des agents extérieurs.

[0024] L'étape suivante est appelée pré-hydrolyse, et consiste à faire agir des enzymes sur les particules micronisées de l'émulsion obtenue précédemment. Cette opération s'effectue dans une cuve, sous agitation de la masse. Elle peut durer environ douze heures et a pour objectif l'absorption des sucres du type Cs et Ce contenus dans les fibres de bois. Du fait que les particules sont fortement micronisées, les enzymes pénètrent très facilement dans les fibres du bois et agissent sur les sucres qu'elles contiennent pour les dissoudre dans l'eau. Initialement la cuve contient l'émulsion de fibres micronisées avec de l'eau. Au cours du traitement l'émulsion se transforme en un mélange d'eau «sucrée» et d'un résidu solide sous forme de lignine. Étant donné que la lignine contient des inhibiteurs de fermentation alcoolique, il est nécessaire d'évacuer le résidu ligneux avant d'effectuer la fermentation alcoolique des sucres.

[0025] L'étape d'évacuation de la lignine est effectuée dans un appareil appelé «turbine séparateur» qui est agencé pour «essorer» le résidu ligneux pour extraire la solution de sucres initialement contenus dans l'émulsion. La solution est recueillie en vue de la fermentation des sucres et la lignine est recueillie en vue d'une utilisation comme combustibles, après séchage, mise en forme ou broyage. Le pouvoir calorifique de la lignine est élevé et son stockage et sa combustion se fait dans des conditions optimales.

[0026] L'eau sucrée additionnée de ferments séjourne dans une cuve à environ 37 °C pendant une durée de l'ordre de 72 heures au cours desquels le mélange s'appauvrit en sucre et s'enrichit en éthanol. Lorsque la fermentation est considérée comme suffisante, cette étape est arrêtée, sachant que les dernières étapes consisteront à extraire l'éthanol du mélange eau-alcool en veillant à produire un éthanol aussi pur que possible, pour qu'il puisse être utilisé pour des applications énergétiques, comme mélange dans des carburants, mais également pour des applications médicales, comme désinfectant ou solvant. La distillation est faite en deux étapes, à savoir une première phase de distillation qui permet d'obtenir un alcool à environ 85% et une deuxième phase de séparation sur un tamis moléculaire qui permet de passer de 85% à 99,9%, c'est-à-dire un alcool considéré comme alcool pur.

[0027] La première étape de distillation est faite au moyen d'un alambic couplé à une cuve de chauffage de mélange eau-alcool à une température constante de 74 °C, correspondant à la température de vaporisation de l'éthanol. Il s'agit d'une opération de distillation classique similaire dans son principe aux techniques utilisées pour fabriquer de l'alcool de fruits. L'alambic est équipé d'un dispositif dit de «rectification» permettant de ralentir les flux et de concentrer l'alcool à 85% au moyen d'un équipement relativement simple du type alambic, couramment utilisé pour la distillation d'alcool.

[0028] La seconde étape se décompose en deux sous-étapes d'extraction d'eau de la solution concentrée à 85% obtenue au cours de la première étape, cette extraction s'effectuant avec des zéolithes spécifiques. La première sous-étape permet d'extraire de l'eau de la solution à 85% pour l'amener à une concentration d'environ 95%. La seconde sous-étape permet d'extraire de l'eau de la solution à 95% pour l'amener à une concentration d'environ 99,9%, c'est-à-dire à une concentration d'éthanol quasiment pur.

[0029] Les équipements principaux de l'installation sont illustrés par les fig. 1, 2 et 3 qui ont pour fonction respectivement de permettre de préparer la matière première et de finaliser la séparation de l'éthanol quasiment pur de l'eau à laquelle il est en partie mélangé après la distillation du mélange.

[0030] La fig. 1 illustre un broyeur à marteaux 10 dont la fonction consiste à broyer à sec le bois sélectionné à titre de matière première et pénétrant dans le broyeur 10 dans le sens des flèches A. Les particules broyées relativement finement, à savoir ayant une dimension de l'ordre de 1 mm, sont soufflées par un ventilateur 11 vers une unité cyclonique 12 qui envoie les particules vers une trémie 13 d'où débouchent les particules dans le sens des flèches B. Ces opérations se font à sec.

[0031] La fig. 2 illustre une opération de micronisation par voie humide des particules de bois amenées selon les flèches B de la phase de traitement à sec précédente dans un doseur 14 qui mélange de façon appropriée les particules de bois et l'eau en quantité suffisante pour créer un mélange très liquide. Ce mélange est conduit selon la flèche C dans un broyeur en continu 15 dont la fonction consiste à microniser les particules de bois avant de les envoyer selon les flèches successives D et F dans un mélangeur 16 qui transforme le mélange en une émulsion homogène.

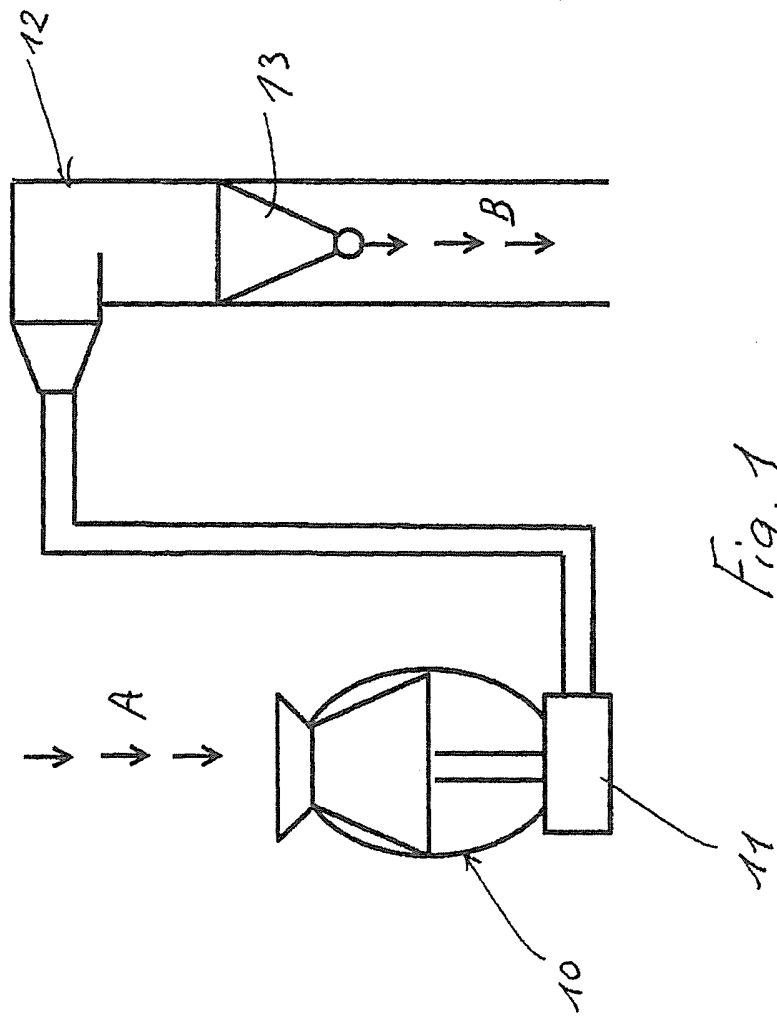
[0032] Comme le montre la fig. 3, après la fermentation et la séparation de la lignine, la solution eau alcool entrant selon les flèches G est distillée dans un alambic 17 qui communique en direct avec une installation de rectification 18 à deux colonnes 18a et 18b agencés pour enrichir la solution eau/alcool à 85% d'alcool. Le mélange gazeux sortant par le conduit supérieur 19 de la colonne 18b est envoyé successivement dans deux cuves 20 et 21 d'un tamis moléculaire à zéolithes où il est condensé, de manière à produire en finalité un alcool très pur ayant une concentration de l'ordre de 99,9% et sortant de l'installation selon les flèches H.

[0033] L'ensemble de ces équipements permet de produire de façon économique un produit de qualité, à savoir un alcool quasiment pur, utilisable dans des applications médicales et énergétiques.

[0034] L'invention n'est pas limitée à ces modes de réalisations mais peut être adaptée en fonction des besoins à diverses variantes évidentes pour l'homme du métier.

Revendications

1. Procédé de production d'éthanol à base de divers produits organiques, notamment de bois, dans lequel on effectue successivement au moins une phase de prétraitement desdits produits organiques pour en extraire des sucres, une phase de fermentation desdits sucres pour le transformer en alcool, et au moins une phase de distillation pour séparer l'éthanol, caractérisé en ce que l'on effectue toutes les phases du procédé sur des lots prédéterminés, dans lequel lesdites phases comprennent une série d'étapes successives consistant préparer la matière première en la divisant en particules fines, à extraire ensuite desdites particules fines les sucres qu'elles contiennent par hydrolyse, en provoquant la fermentation alcoolique de ces sucres, en séparant les résidus de la fermentation comportant de la lignine et une solution d'eau et d'alcool, en extrayant par distillation un premier concentrât d'alcool et d'eau, et en enrichissant ledit concentrât en alcool par élimination de l'eau du mélange.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la préparation de la matière première comprend une première phase consistant à effectuer au moins un broyage à sec pour former des particules fibreuses fines dont les dimensions sont sensiblement comprises entre 0,1 mm et 1 mm.
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la préparation de la matière première comprend une seconde phase consistant à effectuer une micronisation en milieu aqueux desdites particules fibreuses fines.
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'on extrait par hydrolyse les sucres contenus dans les particules fibreuses fines en élevant la température du mélange.
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'on provoque une fermentation du type enzymale en additionnant des enzymes au mélange aqueux contenant les particules fibreuses fines, pour produire une solution contenant de l'alcool et on sépare mécaniquement les particules fibreuses de lignine pour isoler la solution eau/alcool.
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'on distille ladite solution eau/alcool pour extraire une solution alcoolique ayant approximativement une concentration en alcool de 75%.
7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'on enrichit par rectification ladite solution alcoolique ayant approximativement une concentration en alcool de 75% pour atteindre une concentration en alcool de 85%.
8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'on procède à une phase finale d'enrichissement de la solution alcool/eau à 85% d'alcool en faisant passer le mélange sur au moins un tamis moléculaire pour obtenir de l'alcool pur à 99,9%.
9. Installation pour la mise en œuvre du procédé de production d'éthanol à base de divers produits organiques, notamment de bois, comportant des moyens pour effectuer successivement au moins une phase de prétraitement desdits produits organiques pour en extraire des sucres, des moyens pour effectuer une phase de fermentation desdits sucres pour le transformer en alcool, et des moyens pour effectuer au moins une phase de distillation pour séparer l'éthanol, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens pour préparer la matière première en la broyant finement, des moyens pour la mélanger à de l'eau et des moyens pour la microniser à l'état de mélange aqueux, des moyens pour extraire ensuite de la masse de mélange aqueux micronisée les sucres qu'il contient par hydrolyse, des moyens pour provoquer la fermentation alcoolique de ces sucres, des moyens pour séparer les résidus de la fermentation et notamment une solution d'eau et d'alcool, des moyens pour extraire finalement, par distillation, puis par adsorption d'eau au moyen de zéolithes, de l'éthanol quasiment pur.
10. Installation selon la revendication 9, caractérisée en ce que lesdits moyens pour préparer la matière première en la broyant finement comportent au moins un broyeur à marteaux (10).
11. Installation selon la revendication 9, caractérisée en ce que lesdits moyens pour enrichir la solution eau/alcool à environ 85% d'alcool après une distillation dans un alambic (17), comportent au moins une colonne de rectification (18a, 18b).
12. Installation selon la revendication 9, caractérisée en ce que lesdits moyens pour enrichir la solution eau/alcool à environ 99,9% d'alcool après ladite au moins une colonne de rectification (18a, 18b) comportent au moins un tamis moléculaire (20, 21).



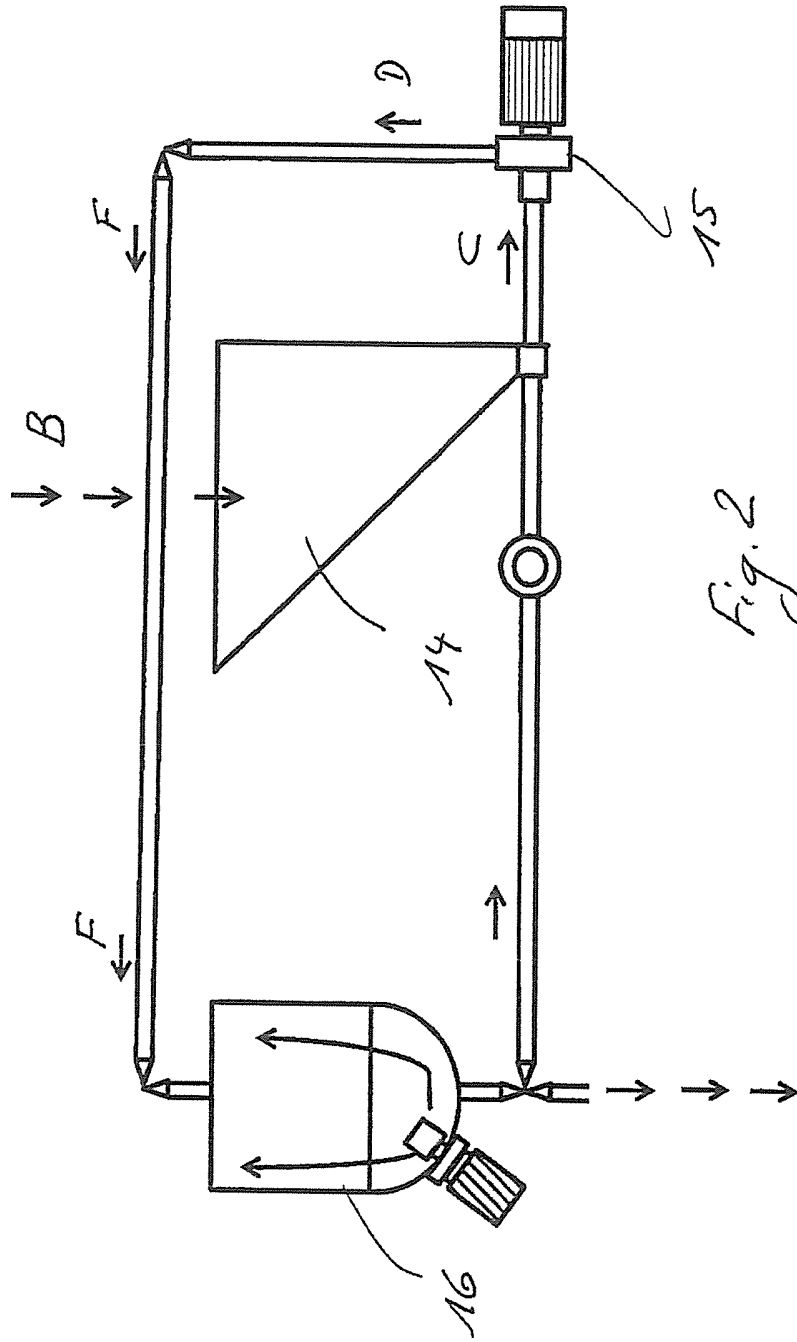


Fig. 2

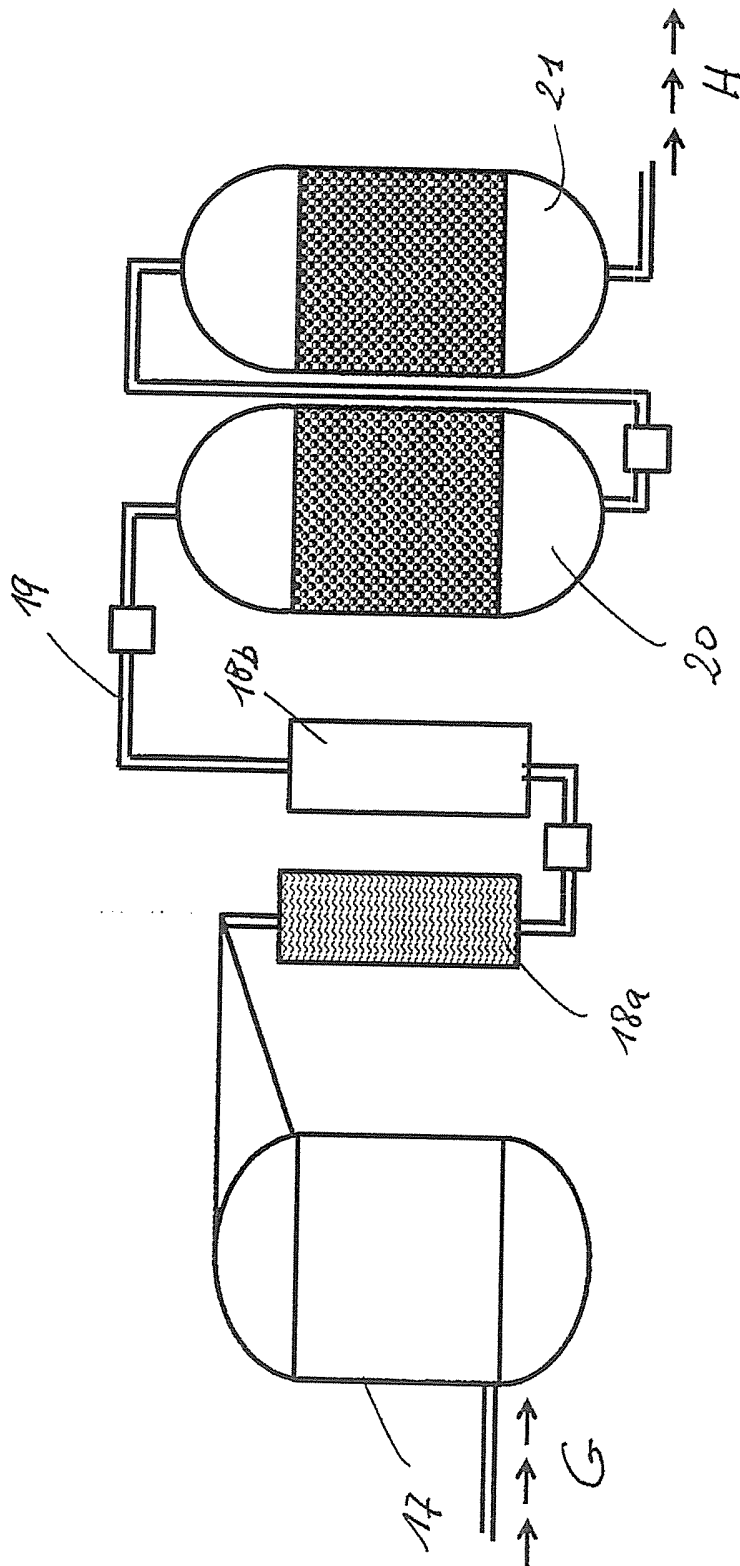


Fig. 3

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE		COTE DU DOSSIER DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE	
Demande nationale n° 282/2015		Date du dépôt 03-03-2015	
Pays du dépôt CH		Date de priorité revendiquée	
Déposant (Nom) ABI Trading Sàrl			
Date de la requête d'une recherche de type international 16-09-2015		Numéro donné par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international SN 64915	
I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous) Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB			
C12P7/10		B01D3/00	
II. DOMAINES RECHERCHES			
Documentation minimale consultée			
Système de classification		Symboles de la classification	
IPC	C12P	B01D	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents font partie des domaines consultés			
<input type="checkbox"/> IT A ETE ESTIME QUE CERTAINES REVENDICATIONS NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)			
<input type="checkbox"/> ABSENCE D'UNITE DE L'INVENTION (Observations sur la feuille supplémentaire)			

Form PCT/ISA 201 A (11/2009)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No
CH 2822015

<p>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. C12P7/10 B01D3/00 ADD.</p>	
<p>Selon la classification internationale des brevets (CIS) ou à la fois selon la classification nationale et la CIS</p>	
<p>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A FORTE Documentation minimale consultée (système de classification ainsi que des symboles de classement) C12P B01D</p>	
<p>Documentation consultée outre que la documentation minimale dans la mesure où des documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche</p>	
<p>Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, CHEM ABS Data, EMBASE</p>	
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</p>	
<p>Catégorie *</p>	<p>Document(s) cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents</p>
<p>no. des revendications citées</p>	<p>no. des revendications citées</p>
<p>Y</p>	<p>US 2012/129234 A1 (MCDONALD WILLIAM F [US] ET AL) 24 mai 2012 (2012-05-24) * revendications 1-35 * * alinéa [0032] - alinéa [0034] * * alinéa [0038] * * alinéa [0044] * * alinéa [0047] *</p> <p style="text-align: center;">----- - / -</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C dans la fin de la liste des documents</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en abrégé</p>
<p>* Catégories spéciales de documents cités:</p>	
<p>*A* document émissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p>	<p>*T* document ultérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour compléter le contexte ou la bibliographie de la base de l'invention</p>
<p>*E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date</p>	<p>*X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p>
<p>*L* document pouvant être un doute sur une revendication de priorité ou sur la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (elle est indiquée)</p>	<p>*Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette corrélation étant évidente pour une personne du métier</p>
<p>*C* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tout autre moyen</p>	<p>*Z* document qui fait partie de la même famille de brevets</p>
<p>*P* document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p>	
<p>Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée</p>	<p>Date d'expédition du rapport de recherche de type international</p>
<p>3 novembre 2015</p>	<p>1 - 6 NOV 2015</p>
<p>Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale</p>	<p>Fonctionnaire autorisé</p>
<p>Office Européen des Brevets, P.B. 5812 Patentplaan 2 NL - 2260 HW Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2340 Fax (+31-70) 340-3010</p>	<p>Siatou, Evangelia</p>

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Numéro de recherche No
CH 2822015

C. (suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Documents cités, ceux, le cas échéant, l'indiquant des passages pertinents	no. des revendications citées
Y	<p>LOHRASBI N ET AL: "Process design and economic analysis of a citrus waste biorefinery with biofuels and limonene as products", BIORESOURCE TECHNOLOGY, ELSEVIER BV, GB, vol. 101, no. 19, 1 octobre 2010 (2010-10-01), pages 7382-7388, XP027089379, ISSN: 0960-8524 [extrait le 2010-05-21] * page 7383, colonne de gauche, ligne 11 - page 7384, colonne de gauche, ligne 31 * * figure 1 * * abrégé *</p>	1-12
Y	<p>WO 2004/088230 A2 (THERMAL KINETICS SYSTEMS LLC [US]; BROWN CHRISTOPHER J [US]) 14 octobre 2004 (2004-10-14) * revendications 1-37 * * page 11, ligne 4 - ligne 31 * -----</p>	1-12

1

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Renvois relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n.
CH 2822015

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2012129234	A1	24-05-2012	AUCUN
WO 2004088230	A2	14-10-2004	CA 2518809 A1 14-10-2004 EP 1608448 A2 28-12-2006 US 2007000769 A1 04-01-2007 WO 2004088230 A2 14-10-2004

Formule PCT/ISA(2011) (annexe - feuille de brevets) (Janvier 2014)