

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2011/101358 A1

(43) Date de la publication internationale
25 août 2011 (25.08.2011)

PCT

- (51) Classification internationale des brevets :
G21F 9/04 (2006.01) *G21F 9/14* (2006.01)
G21F 9/08 (2006.01) *G21F 9/30* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2011/052245
- (22) Date de dépôt international :
15 février 2011 (15.02.2011)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
10 51132 17 février 2010 (17.02.2010) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives [FR/FR]; 25 rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D", F-75015 Paris (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **LABE, Virginie** [FR/FR]; 5 impasse des Rosiers, F-84100 Orange (FR). **GOETTMANN, Frédéric** [FR/FR]; Montée des Pins, F-30133 Les Angles (FR). **CARRIGNON, Camille** [FR/FR]; 155 ter rue Pelleport, F-75020 Paris (FR). **GRANDJEAN, Agnès** [FR/FR]; Route d'Uzès, F-30330 Saint Marcel De Careiret (FR). **LEDOUX, Alain** [FR/FR]; 3 impasse de Beaupré, F-30200 Bagnols Sur Ceze (FR).
- (74) Mandataire : **ILGART, Jean-Christophe**; Brevaless, 95 rue d'Amsterdam, F-75378 Paris Cedex 8 (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Publiée :
— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : METHOD FOR THE PRE-CALCINING TREATMENT OF AN AQUEOUS NITRIC SOLUTION INCLUDING AT LEAST ONE RADIONUCLIDE AND OPTIONALLY RUTHENIUM

(54) Titre : PROCÉDE DE TRAITEMENT AVANT CALCINATION D'UNE SOLUTION AQUEUSE NITRIQUE COMPRENANT AU MOINS UN RADIONUCLEIDE ET EVENTUELLEMENT DU RUTHENIUM

(57) Abstract : The invention relates to a method for the pre-calcining treatment of an aqueous nitric solution including at least one radionuclide and ruthenium including a step of adding, to the solution, a compound selected from among lignins and lignocelluloses, optionally in the form of salts, and mixtures of said compounds.

(57) Abrégé : L'invention a trait à un procédé de traitement avant calcination d'une solution aqueuse nitrique comprenant au moins un radionucléide et du ruthénium comprenant une étape d'ajout à la solution d'un composé choisi parmi les lignines, les lignocelluloses, éventuellement sous forme de sels et les mélanges de ceux-ci.



WO 2011/101358 A1

**PROCEDE DE TRAITEMENT AVANT CALCINATION D'UNE SOLUTION
AQUEUSE NITRIQUE COMPRENANT AU MOINS UN RADIONUCLEIDE
ET EVENTUELLEMENT DU RUTHENIUM**

5

DESCRIPTION

DOMAINE TECHNIQUE

L'invention a trait à un procédé de traitement d'une solution aqueuse nitrique comprenant au moins un radionucléide et éventuellement du ruthénium avant calcination et vitrification.

Un tel procédé trouve notamment son application dans le retraitement d'effluents liquides aqueux radioactifs, pouvant être chargés en ruthénium, lesquels effluents sont destinés à être conditionnés par vitrification.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

Dans le domaine du nucléaire, il est produit, lors du retraitement, différents types d'effluents liquides aqueux radioactifs tels que :

*des effluents aqueux comprenant les produits de fission résultant des opérations de séparation des produits de fission de l'uranium et du plutonium dans le retraitement du combustible usagé ;

*des effluents aqueux comprenant des fines et insolubles de dissolution issus des opérations de cisailage et dissolution, par exemple, des éléments de structure et des gaines métalliques ;

*des effluents aqueux résultant des opérations de rinçage des évaporateurs.

Ces effluents aqueux, du fait de leur haute activité radiologique, ne peuvent être rejetés dans l'environnement et sont, de ce fait, destinés à être conditionnés de sorte à ce que les éléments radioactifs et la radioactivité émanant de ceux-ci soient piégés.

Pour ce faire, une des solutions de référence pour le conditionnement de ce type d'effluents, depuis le début des années 70, est la vitrification, qui consiste à solidifier lesdits effluents dans une matrice vitreuse, le produit résultant constituant ainsi un déchet ultime conditionné de manière appropriée pour un stockage à long terme.

Afin de faciliter la vitrification, les effluents aqueux contenant les radionucléides sont amenés, avant la vitrification en tant que telle, à être préconcentrés, de sorte à éliminer l'eau présente dans ces effluents et à également les dénitrer.

Cette étape de préconcentration peut être réalisée selon l'un des modes de réalisation suivants :

*par distillation de l'acide nitrique contenu classiquement dans ces effluents aqueux ;

*par réalisation d'un azéotrope avec la glycérine suivie d'une distillation ;

*par flamage des effluents en présence d'un combustible liquide ; ou

*par calcination desdits effluents, cette dernière voie étant celle utilisée, à l'heure actuelle dans les opérations françaises de vitrification.

La calcination des effluents liquides comprenant des radionucléides est réalisée

classiquement dans un réacteur de calcination, qui peut être par exemple, un réacteur aérosol, un réacteur du type calcinateur à tambour tournant ou encore un réacteur à lit fluidisé.

5 Lors de la mise en œuvre de l'opération de calcination, deux problèmes importants peuvent intervenir.

En premier lieu, certains nitrates, résultant de l'action de l'acide nitrique sur les
10 éléments chimiques présents dans les effluents, comme cela est le cas du nitrate de sodium, présentent un point de fusion très faible, ce qui génère, en fin d'opération de calcination, un calcinat visqueux et collant pouvant engendrer un colmatage du réacteur dans
15 lequel est réalisée la calcination. L'ajout de glucose aux effluents, comme mentionné dans le document US 4,943,395, peut contribuer à favoriser la dénitrification et ainsi limiter, en partie, le problème de colmatation susmentionné. Il peut être nécessaire, également, pour
20 prévenir complètement ce problème de colmatage, d'ajouter aux effluents des adjuvants inorganiques, tels que le nitrate d'aluminium ou le nitrate de fer, qui, pour être efficaces, doivent être incorporés à des teneurs élevées, qui peuvent aller jusqu'à 50% en masse
25 dans la composition finale du calcinat.

En second lieu, le ruthénium potentiellement présent dans les effluents liquides aqueux radioactifs peut être amené, dans les conditions de mise en œuvre de la calcination, à être oxydé en des
30 espèces volatiles et à s'échapper ainsi dans l'environnement. Pour palier ce problème, certains

auteurs ont proposé d'ajouter à la solution un réducteur, en particulier, du glucose, comme proposé dans le document susmentionné.

Il ressort des modes de réalisation de l'art antérieur, en ce qui concerne la calcination des effluents avant vitrification les inconvénients suivants :

- l'impossibilité pour le glucose utilisé comme réducteur de régler, complètement et de façon concomitante, les problèmes liés à l'oxydation du ruthénium et à l'aspect visqueux et collant du calcinat en fin d'opération ;

- la dilution des éléments radioactifs à conditionner par l'adjonction d'adjuvants inorganiques, qui a pour conséquence d'augmenter le nombre de colis de verre produits et donc de diminuer le débit des chaînes de vitrification et d'augmenter le coût de stockage.

Les auteurs de la présente invention se sont ainsi proposés de mettre au point un nouveau procédé de traitement d'effluents aqueux nitriques radioactifs comprenant éventuellement du ruthénium, de sorte à ce que, lors de la calcination subséquente, les problèmes liés au caractère collant du calcinat et à l'éventuelle formation d'oxyde de ruthénium volatil soient résolus, sans qu'il soit nécessaire de recourir à l'utilisation d'adjuvants inorganiques tels que mentionnés ci-dessus.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

Les auteurs de la présente invention ont découvert, de manière surprenante, qu'en ajoutant aux

effluents liquides susmentionnés un adjuvant organique particulier, il est possible de résoudre efficacement l'ensemble des problèmes susmentionnés.

Ainsi, l'invention a trait, selon un premier objet, à un procédé de traitement d'une solution aqueuse nitrique comprenant au moins un radionucléide et éventuellement du ruthénium comprenant une étape d'ajout à ladite solution d'un composé choisi parmi les lignines, les lignocelluloses, éventuellement sous forme de sels et les mélanges de celles-ci.

Grâce à l'utilisation d'un composé tel que mentionné ci-dessus, l'on accède ainsi à une solution qui, une fois calcinée, génère un calcinat présentant un excellent taux de dénitration et un meilleur taux de ruthénium que, dans le cas où il était utilisé du glucose pour le traitement de la solution, et cela sans qu'il soit nécessaire d'ajouter des adjuvants inorganiques, tel que cela est le cas de certains modes de réalisation de l'art antérieur. Enfin, les solutions ainsi traitées conduisent à un calcinat non collant.

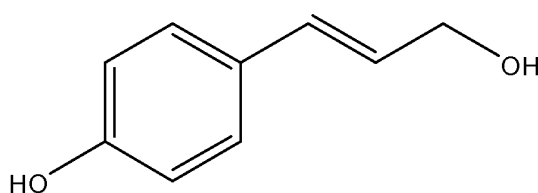
Qui plus est, l'utilisation de la lignine et de ses dérivés (tels que les composés lignosulfonates et les composés lignocellulosiques) présente en outre les avantages suivants :

- ces composés sont disponibles en abondance et à bas prix, du fait qu'ils constituent des sous-produits de l'industrie papetière ou encore sont commercialisés comme dispersant ou retardants pour les ciments ;

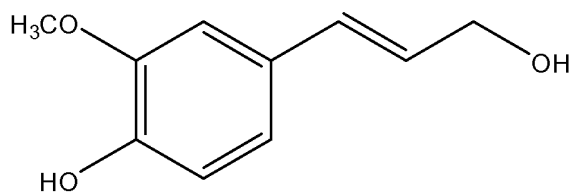
- ils se réticulent thermiquement en milieu acide, pour former un produit très dur, qui participe à

la consistance du calcinat et contribue à rendre le calcinat compact et non collant.

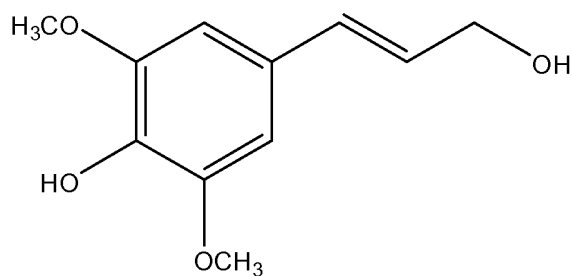
Dans ce qui précède et ce qui suit, on précise que, par lignine, on entend, classiquement, un produit de condensation comprenant des motifs résultant de la polymérisation et/ou condensation d'au moins l'un des composés de formules (I), (II) et (III) suivantes :



(I)



(II)



(III)

10

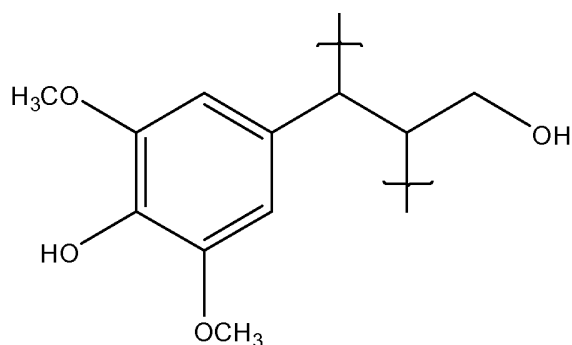
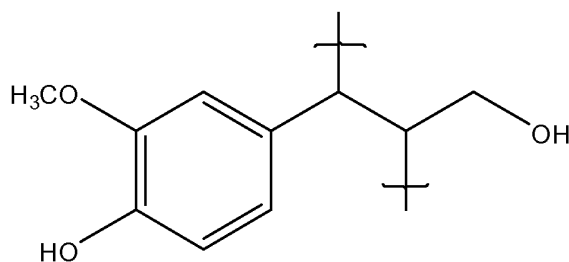
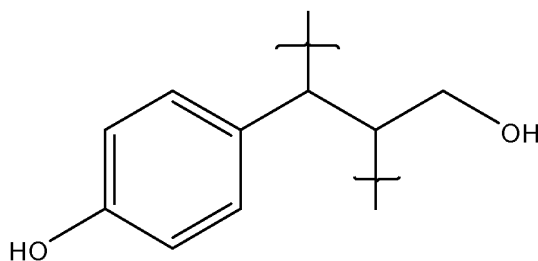
ces composés étant connus également respectivement sous le nom d'alcool coumarylique, d'alcool coniférylique et d'alcool sinapylique.

La lignine comporte des motifs issus de l'ouverture de la double liaison portée par les

15

composés susmentionnés, au moins un des atomes de carbone de cette double liaison pouvant permettre la liaison avec un autre composé via un atome de carbone d'un double liaison ou via un atome porté par le cycle phényle (oxygène ou carbone) ou encore être oxydé pour donner une fonction -OH qui, elle-même peut ensuite se recombinaer avec un autre groupe.

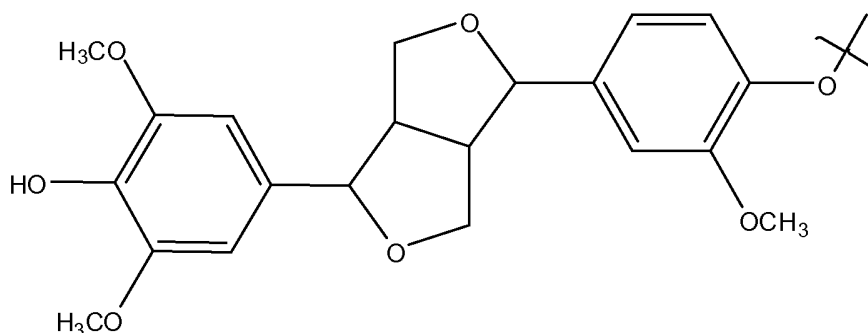
L'on peut retrouver ainsi dans les lignines les motifs simples suivants :



10

les fonctions OH pouvant être également impliquées dans la liaison avec d'autres motifs,

ou encore des motifs plus complexes issus de la recombinaison de certains groupes après ouverture de la double liaison tels que le motif suivant :



5

les accolades figurant sur les motifs susmentionnés indiquant l'endroit par lequel se fait la liaison avec d'autres motifs.

Dans ce qui précède et ce qui suit, on entend, classiquement, par lignocellulose, l'association des constituants suivants :

- une lignine telle que définie ci-dessus ;
- une cellulose, qui est une chaîne linéaire résultant de la condensation de D-glucose;
- et éventuellement une hémicellulose, qui peut être constituée d'une chaîne linéaire ou ramifiée résultant de l'association de différents types de sucres à 5 atomes de carbone (tels que le xylose et l'arabinose) et de sucres à 6 atomes de carbone (tels que le glucose, le galactose et le mannose).

Dans ce qui précède et ce qui suit, on entend, classiquement, par radionucléide un élément radioactif, qui peut être, par exemple, un élément de fission issu des combustibles nucléaires.

Que ce soient pour les lignines ou pour les lignocelluloses, ces composés peuvent exister sous

forme de sels, tels que, par exemple, les lignosulfonates.

Les lignines et les lignocelluloses, éventuellement sous forme de sels peuvent être
5 utilisées en association avec des additifs organiques ou éventuellement inorganiques, le mélange résultant devant présenter, de préférence, une teneur en lignines ou lignocelluloses supérieure à 70% en masse par rapport à la masse du mélange.

10 Comme mentionné ci-dessus, la solution ainsi traitée est destinée à subir une calcination, de nature à éliminer l'eau présente dans celle-ci et à également dénitrer ladite solution.

Ainsi, l'invention a trait à :

15 *un procédé de calcination d'une solution aqueuse nitrique comprenant au moins un radionucléide et éventuellement du ruthénium comprenant successivement :

a) une étape de mise en œuvre du procédé de
20 traitement tel que défini ci-dessus ;

b) une étape de calcination de la solution obtenue à l'étape a) ; et

*un procédé de vitrification d'une solution
aqueuse nitrique comprenant au moins un radionucléide
25 et éventuellement du ruthénium comprenant successivement :

c) une étape de mise en œuvre du procédé de calcination tel que défini ci-dessus ;

d) une étape de mise en contact du calcinat
30 obtenu à l'étape c) avec une fritte de verre ;

e) une étape de chauffage du mélange obtenu à l'étape d) à une température efficace pour obtenir une fusion de celui-ci ;

f) une étape de refroidissement du produit
5 obtenu à l'étape e), moyennant quoi l'on obtient un verre.

L'étape de calcination b) mentionnée ci-dessus consiste, classiquement, à supprimer l'eau présente dans la solution, cette étape de calcination
10 pouvant être mise en œuvre par un chauffage à une température allant de 200 à 650°C. Cette étape de calcination peut être réalisée dans un four rotatif chauffé par des résistances électriques.

En vue d'une vitrification, le calcinat est
15 ensuite mis en contact avec une fritte de verre, qui peut comprendre du SiO₂ et éventuellement un ou plusieurs oxydes choisis parmi B₂O₃, Na₂O, Al₂O₃, CaO, Fe₂O₃, NiO, CoO, ZrO₂ et les mélanges de ceux-ci.

Avant d'être refroidi conformément à
20 l'étape f), le mélange fondu issu de l'étape e) peut être placé dans un conteneur en vue d'un stockage après refroidissement.

L'étape de refroidissement f) est une étape pouvant consister à placer le mélange fondu au repos
25 sans chauffage, par exemple pendant au moins 24 heures, de sorte à ce que le mélange atteigne une température inférieure à la température de recristallisation du verre.

Une fois refroidi, lorsque le verre est
30 contenu dans un conteneur, ce dernier peut être fermé

par un couvercle soudé, par exemple, au moyen d'une torche à plasma automatique.

L'invention va, à présent, être décrite, en référence au mode de réalisation particulier exposé ci-dessus à titre illustratif et non limitatif.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

EXEMPLE

Une solution résultant de la dissolution de différents oxydes dans l'acide nitrique a été acquise auprès de la société Kemesys, CD6 Le Verdalai F-13790 Peynier. Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques de cette solution en termes de concentrations.

Oxydes simulants	Concentration (en g/L)
BaO	3,908
Na ₂ O	74,13
Cr ₂ O ₃	0,731
NiO	0,636
Fe ₂ O ₃	2,145
MnO ₂	2,114
La ₂ O ₃	0,576
Nd ₂ O ₃	4,538
Ce ₂ O ₃	8,199
ZrO ₂	10,807
MoO ₃	7,503
P ₂ O ₅	4,581
RuO ₂	5,266
B ₂ O ₃	8,056
SO ₃	2,121

Les éléments chimiques présents dans cette solution ont été choisis comme étant les plus représentatifs des éléments dans certaines solutions à vitrifier. Ils sont, par ailleurs, les équivalents de leurs propres isotopes radioactifs.

En outre, la solution résultante contient 7 mol/L d'ions nitrates NO_3^- .

Pour la suite de l'exposé, cette solution est appelée « solution modèle ».

Différents essais sont réalisés :

- un essai (dit essai REF), où l'on calcine dans un creuset 10 mL de la solution modèle à 400°C pendant 20 minutes ;

- un essai (dit essai A), où l'on ajoute à 10 mL de la solution modèle 450 mg de glucose (fourni par Sigma Aldrich), la solution résultante étant ensuite calcinée dans un creuset à 400°C pendant 20 minutes ;

- un essai (dit essai B), où l'on ajoute à 10 mL de la solution modèle 450 mg de lignine (lignine alcaline purifiée obtenue chez Sigma Aldrich), la solution résultante étant ensuite calcinée dans un creuset à 400°C pendant 20 minutes.

Après refroidissement, l'on constate que les calcinats des essais A et REF collent au fond du creuset alors que le calcinat issu de l'essai B présente un aspect granuleux et s'extrait facilement du creuset. L'ajout de lignine permet ainsi de ne pas avoir recours à l'adjonction d'adjuvants minéraux comme cela devrait être le cas pour les essais A et REF pour

que les calcinats ne présentent plus le caractère collant constaté.

Afin d'évaluer dans quelle mesure le ruthénium est retenu dans le calcinat, les échantillons
5 issus des essais A et B ont été analysés par spectroscopie à dispersion d'énergie (connue sous l'abréviation EDX). Pour ce faire, le cérium qui est présent dans la solution modèle et qui n'est pas volatil a servi de référence interne.

10 Le tableau ci-dessous indique les rapports molaires (Ru/Ce) obtenus pour les échantillons des essais REF, A et B.

Essai	REF	A	B
Rapport molaire (Ru/Ce)	0,34	0,49	0,64

15 Il apparaît, pour l'échantillon issu de l'essai B (dont la solution initiale a été traitée par de la lignine), une retenue du ruthénium beaucoup plus importante que pour celles des échantillons issus des essais A et REF.

20 Afin d'évaluer si les calcinats produits sont susceptibles d'être vitrifiés, il a été réalisé avec l'échantillon issu de l'essai B la synthèse d'un verre à l'aide d'une fritte de verre, dont la composition figure dans le tableau ci-dessous.

25

Oxyde	Concentration massique (en %)
SiO ₂	62,85
B ₂ O ₃	17,12
Na ₂ O	7,50
Al ₂ O ₃	1,00
CaO	3,87
Fe ₂ O ₃	3,00
NiO	0,35
CoO	0,35
ZrO ₂	1,25

11,25 g de fritte de verre de composition mentionnée ci-dessus ont été broyés avec 7,75 g de calcinat issu de l'essai B. Le mélange résultant est chauffé de la température ambiante à 500°C directement puis, de 500°C à 1100°C de 100°C en 100°C par palier de 30 minutes. Après refroidissement, le verre obtenu est visuellement homogène. Une coupe du verre a été réalisée et polie, pour ensuite être analysée au microscope électronique à balayage. On observe une dispersion de petites particules de RuO₂. Le verre est homogène en composition. Il est à noter également que, dans la mesure où le calcinat utilisé a été obtenu sans adjuvants minéraux (du type nitrate d'aluminium ou de fer, qui peuvent entrer classiquement jusqu'à 50% en masse dans la composition finale du calcinat), le taux d'incorporation de radionucléides simulés est le double de ce qu'il serait avec un calcinat mettant en œuvre de tels adjuvants.

REVENDICATIONS

1. Procédé de traitement d'une solution aqueuse nitrique comprenant au moins un radionucléide et éventuellement du ruthénium comprenant une étape d'ajout à ladite solution d'un composé choisi parmi les lignines, les lignocelluloses, éventuellement sous forme de sels et les mélanges de celles-ci.

2. Procédé de calcination d'une solution aqueuse nitrique comprenant au moins un radionucléide et éventuellement du ruthénium comprenant successivement :

a) une étape de mise en œuvre du procédé de traitement tel que défini à la revendication 1 ;

b) une étape de calcination de la solution obtenue à l'étape a).

3. Procédé de vitrification d'une solution aqueuse nitrique comprenant au moins un radionucléide et éventuellement du ruthénium comprenant successivement :

c) une étape de mise en œuvre du procédé de calcination tel que défini à la revendication 2 ;

d) une étape de mise en contact du calcinat obtenu à l'étape c) avec une fritte de verre ;

e) une étape de chauffage du mélange obtenu à l'étape d) à une température efficace pour obtenir une fusion de celui-ci ;

f) une étape de refroidissement du produit obtenu à l'étape e), moyennant quoi l'on obtient un verre.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2011/052245

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G21F9/04 G21F9/08 G21F9/14 G21F9/30 ADD.				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G21F G21C				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
A	WO 2005/062314 A1 (KAPITONOV OLEKSANDR OLEKSANDRO [UA]; DUDARCHYK ULADZIMIR MIHAYLAVIC [B] 7 July 2005 (2005-07-07) the whole document -----	1-3		
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.				
* Special categories of cited documents : <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report			
13 May 2011	24/05/2011			
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Lohberger, Severin			

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/052245

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2005062314	A1	07-07-2005 UA 78704 C2	25-04-2007

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2011/052245

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G21F9/04 G21F9/08 G21F9/14 G21F9/30 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G21F G21C		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 2005/062314 A1 (KAPITONOV OLEKSANDR OLEKSANDRO [UA]; DUDARCHYK ULADZIMIR MIHAYLAVIC [B] 7 juillet 2005 (2005-07-07) le document en entier -----	1-3
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "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 "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 combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">13 mai 2011</div>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">24/05/2011</div>
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Lohberger, Severin</div>

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2011/052245

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2005062314	A1	07-07-2005 UA 78704 C2	25-04-2007
