

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication : **3 102 183**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
21 N° d'enregistrement national : **19 11582**
51 Int Cl⁸ : **C 09 D 1/02 (2019.12), C 04 B 41/00, B 05 D 3/10,
F 16 L 58/06, B 65 D 90/04**

12 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION** **A1**

22 Date de dépôt : 17.10.19.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.04.21 Bulletin 21/16.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : SAINT-GOBAIN WEBER Société par
actions simplifiée à associé unique — FR et SAINT-
GOBAIN PAM Société anonyme — FR.

72 Inventeur(s) : HESSELBARTH Frank et ROBIN
Adrien.

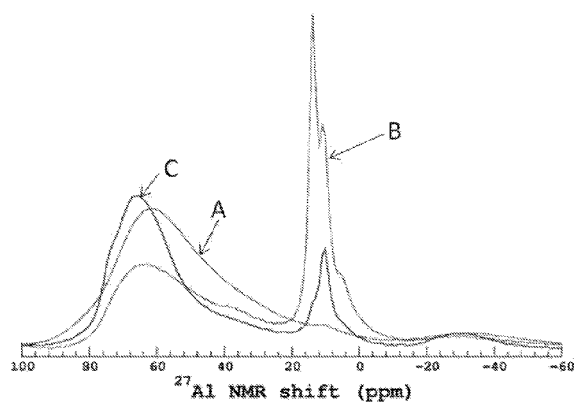
73 Titulaire(s) : SAINT-GOBAIN WEBER Société par
actions simplifiée à associé unique, SAINT-GOBAIN
PAM Société anonyme.

74 Mandataire(s) : SAINT-GOBAIN RECHERCHE.

54 Composition pour le traitement de surfaces au contact de l'eau pour préserver la qualité de l'eau.

57 La présente invention porte sur une composition de
traitement d'un revêtement, en particulier d'un revêtement à
base de liant minéral, ce revêtement étant en particulier le
revêtement interne d'un contenant destiné à recevoir de
l'eau, cette composition se présentant sous forme d'une so-
lution comprenant: - au moins un silicate alcalin et au
moins une source de lithium, ou - au moins un orthosili-
cate organique.

L'invention porte également sur le contenant traité et sur
le procédé de traitement dudit contenant.



FR 3 102 183 - A1



Description

Titre de l'invention : Composition pour le traitement de surfaces au contact de l'eau pour préserver la qualité de l'eau

[0001] La présente invention concerne le domaine des canalisations ou des réservoirs destinés à être au contact de l'eau, en particulier le domaine des éléments de canalisations ou de réservoirs revêtus intérieurement de revêtements à base de liant minéral tels que des mortiers de ciment pour transporter ou stocker de l'eau potable ou brute. En particulier, l'invention concerne un traitement des surfaces internes de ces contenants destinées à être au contact de l'eau, et un contenant, tel qu'une canalisation ou un réservoir, ainsi traité.

[0002] Il est connu d'utiliser des revêtements à base de liant minéral tels que le ciment Portland comme revêtements intérieurs de contenants pour le transport et le stockage d'eau potable, en raison notamment de l'innocuité de ces matériaux au contact de cette eau. Dans le cas particulier des canalisations en fonte ou des tubes en acier, le revêtement cimentaire, de par son caractère alcalin, permet également de passiver le métal et de le protéger durablement de la corrosion.

[0003] Cependant, au contact d'eaux particulièrement douces (peu chargées en calcium et carbonates) ou agressives (chargées en acide carbonique, à pH acide) ou chargées en particules solides, la durabilité de ces revêtements peut être réduite, ces eaux pouvant provoquer la dissolution des phases minérales les moins stables, telles que l'hydroxyde de calcium $\text{Ca}(\text{OH})_2$, avec pour conséquences une perte de l'alcalinité du liant et donc de la protection du métal, ou encore une perte de l'innocuité du revêtement par remontée du pH de l'eau à son contact et lixiviation d'espèces chimiques telles que l'aluminium. Dans le cas d'eaux chargées en particules, l'abrasion qui peut en résulter peut également diminuer la durée de vie du revêtement.

[0004] Pour prévenir ces dégradations sans modifier la qualité de l'eau, il est possible dans certains cas d'utiliser un liant minéral plus stable et/ou plus dur, tels qu'un ciment au laitier ou encore un ciment alumineux, ou de venir rapporter un film de polymère, parfois appelé « *seal-coat* », à la surface du revêtement pour diminuer les interactions entre l'eau et la matrice cimentaire. Il est également possible de traiter le revêtement au moyen de dioxyde de carbone sous pression afin de convertir en calcite les phases hydratées les moins stables comme décrit par exemple dans la demande de brevet DE 195 24 761.

[0005] L'utilisation de ciment au laitier permet d'élargir le domaine d'emploi du revêtement, mais ne permet pas de couvrir l'intégralité des eaux potables et brutes. Un liant à partir de ciment alumineux permet d'y remédier en grande partie et apporte une

amélioration de la résistance à l'abrasion, mais au prix d'un relargage en aluminium à des quantités pouvant dépasser les seuils normatifs. L'utilisation d'un liant minéral chimiquement très stable tel qu'un géopolymère, ayant une très faible réserve alcaline soluble, compromet par ailleurs la protection du métal dans le cas par exemple de canalisations ou réservoirs en acier ou comprenant des armatures en béton armé. L'emploi d'un film polymérique possède quant à lui une efficacité limitée dans le temps, qui provient de la faible adhérence de tels revêtements sur des matrices cimentaires, et requiert une préparation de surface coûteuse, ces revêtements n'étant en outre pas autorisés sur un certain nombre de marchés, de par leur nature organique. Enfin, un traitement par carbonatation accélérée consomme des espèces minérales présentes dans le liant, ce qui diminue substantiellement la réserve alcaline du mortier, donc la durée de vie de la protection du métal, et peut s'accompagner d'un relargage plus important de métaux lourds tels que le plomb du fait de l'acidification de la matrice qui en résulte. De plus, cela ne permet pas de boucher suffisamment les porosités de la matrice, ne faisant que différer dans le temps les effets d'une eau douce ou agressive.

- [0006] La présente invention a donc cherché à améliorer la protection des contenants destinés à transporter ou contenir de l'eau, notamment potable, contre des dégradations pouvant survenir au fil du temps, en particulier à réduire encore le relargage éventuel d'espèces ne devant pas excéder les seuils normatifs, notamment à réduire la lixiviation d'aluminium des revêtements à base de liant minéral, notamment cimentaire, des contenants destinés à recevoir (transporter ou contenir) de l'eau.
- [0007] La présente invention propose ainsi une composition de traitement d'un revêtement, en particulier d'un revêtement à base de liant minéral, ce revêtement étant en particulier le revêtement interne d'un contenant destiné à recevoir de l'eau, cette composition se présentant sous forme d'une solution comprenant :
- au moins un silicate alcalin et au moins une source de lithium,
 - ou
 - au moins un orthosilicate organique.
- [0008] Ce traitement est destiné à imprégner le revêtement à base de liant minéral, couvrant la surface interne des contenants destinés à recevoir de l'eau, ce traitement ainsi sélectionné ne restant pas à la surface libre dudit revêtement et ne générant pas sur celle-ci une couche rapportée, comme c'est le cas d'autres traitements existants, mais imprégnant en outre ledit revêtement sur une profondeur d'imprégnation typiquement d'au moins 50 μm , et de préférence comprise entre 100 et 500 μm , permettant ainsi une protection renforcée contre la lixiviation d'aluminium desdits revêtements à base de liant minéral. Par surface libre du revêtement, on entend la surface intérieure du revêtement, potentiellement en contact avec l'eau.

- [0009] La présente invention concerne également un contenant, tel qu'un élément de canalisation ou de réservoir d'eau, en particulier d'eau potable, ce contenant présentant un revêtement interne à base de liant minéral, notamment cimentaire, ledit revêtement interne étant imprégné sur une profondeur d'au moins 50 μm , de préférence comprise entre 100 et 500 μm , et notamment comprise entre 100 et 300 μm , par au moins un silicate, en particulier par une solution comprenant :
- au moins un silicate alcalin et au moins une source de lithium
 - ou
 - au moins un orthosilicate organique.
- [0010] Dans l'ensemble du présent texte, le liant minéral est avantageusement un liant cimentaire.
- [0011] Le silicate alcalin est de préférence un silicate de sodium, un silicate de potassium ou un silicate de lithium. Le silicate alcalin est avantageusement un silicate de sodium ou un silicate de potassium.
- [0012] De manière très avantageuse, le silicate alcalin est un silicate de potassium, lequel contribue à une moindre précipitation de Na_2CO_3 à la surface.
- [0013] Le silicate alcalin, notamment de potassium, possède de préférence un rapport molaire $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}$ compris entre 1 et 4, notamment entre 2 et 3, où R désigne le métal alcalin. Les silicates ayant un rapport trop faible sont trop réactifs, tandis que les silicates ayant un rapport trop élevé sont peu solubles et se prêtent moins facilement à l'imprégnation. Un rapport molaire $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}$ de 2,45 est particulièrement préféré.
- [0014] La concentration massique en silicate alcalin dans la solution est de préférence d'au moins 2%, notamment comprise entre 5 et 40% et plus particulièrement comprise entre 10 et 30%.
- [0015] La ou chaque source de lithium peut notamment être un sel de lithium. Elle est de préférence choisie parmi le carbonate de lithium, le sulfate de lithium, les sels organiques de lithium (par exemple l'acétate de lithium), l'hydroxyde de lithium, le silicate de lithium et leurs dérivés. Les sels les plus préférés sont le sulfate de lithium, le carbonate de lithium et l'hydroxyde de lithium. Un mélange de deux ou plus de ces sels est également approprié.
- [0016] La source de lithium combinée au silicate alcalin retarde la réaction avec les ions calcium sans perturber la formation des hydrates majoritaires tels que les silicates de calcium hydratés et silico-aluminates de calcium hydratés (C-S-H et C-A-S-H en notation cimentaire), et permet ainsi d'assurer la pénétration en profondeur de la composition de traitement. Sans cette combinaison, le silicate réagirait immédiatement à la surface avec les ions calcium issus du liant, entraînant la formation d'une couche dense à la surface ne permettant pas une pénétration en profondeur de la composition.
- [0017] La teneur totale en source de lithium dans la solution est de préférence comprise

entre 0,05 % et 10 %, préférentiellement entre 0,10 et 1,0 % en poids, voire entre 0,15 et 0,50% en poids. La teneur totale correspond à la somme des teneurs en chaque source de lithium lorsque la solution en contient plusieurs.

- [0018] On notera que dans la composition selon l'invention, le silicate de lithium peut à la fois jouer le rôle de silicate alcalin et de source de lithium. Dans ce cas particulier le silicate alcalin et la source de lithium peuvent être un seul et même composé. Ce cas de figure n'est toutefois pas préféré du fait du coût élevé du silicate de lithium.
- [0019] Des compositions de traitement avantageuses selon l'invention sont par exemple des solutions aqueuses comprenant un silicate de potassium, notamment de rapport molaire $\text{SiO}_2/\text{K}_2\text{O}$ compris entre 1 et 4, voire entre 2 et 3, de préférence en une concentration massique comprise entre 5 et 40%, plus particulièrement comprise entre 10 et 30%, et une source de lithium choisie parmi le sulfate de lithium (Li_2SO_4), l'hydroxyde de lithium (LiOH), le silicate de lithium et le carbonate de lithium. La teneur en source de lithium est de préférence comprise entre 0,05 et 10%, notamment entre 0,05 et 1%, voire entre 0,10 et 0,50% en poids.
- [0020] Par orthosilicate organique on entend un sel organique de l'orthosilicate. L'orthosilicate organique est de préférence choisi parmi l'orthosilicate de tétraméthyle (TMOS) et l'orthosilicate de tétraéthyle (TEOS). L'orthosilicate organique est de préférence l'orthosilicate de tétraéthyle (TEOS). Dans le cas de l'utilisation d'un orthosilicate comme silicate dans la composition de traitement selon l'invention, la combinaison avec une source de lithium n'est pas nécessaire, ladite composition pénétrant en profondeur sans formation initiale de couche dense à la surface.
- [0021] Les compositions de traitement à base de silicates sélectionnées selon l'invention se présentent sous forme d'une composition liquide (ou solution) dans laquelle les silicates, dissous sous forme métastable, sont capables de précipiter à l'intérieur du revêtement à proximité de la surface, sous l'effet du contact avec le liant minéral du revêtement présent à l'intérieur du contenant.
- [0022] Dans le cas d'un silicate alcalin, la solution est de préférence une solution aqueuse. Dans le cas d'un orthosilicate organique, la solution peut être de l'orthosilicate pur ou de l'orthosilicate dans un solvant organique, le solvant étant de préférence un alcool. L'alcool est typiquement de l'éthanol ou de l'isopropanol. Dans le cas où l'orthosilicate organique est dissout dans un solvant, la concentration massique en orthosilicate organique dans la solution est de préférence d'au moins 2%, notamment comprise entre 10 et 30%.
- [0023] La composition comprend avantageusement au moins un tensioactif, de manière à faciliter l'imprégnation. Le tensioactif est de préférence non-ionique. On peut notamment citer les alkylpolyglucosides et les alcools gras éthoxylés. La teneur totale en tensioactif dans la solution est de préférence d'au moins 0,01%, notamment d'au

moins 0,05%, voire entre 0,1 et 0,5% en poids.

- [0024] Le traitement selon l'invention permet de mieux préserver la qualité de l'eau transportée ou stockée au contact d'un revêtement à base de liant minéral, en particulier cimentaire (revêtement ci-après également appelé « mortier de ciment »), en réduisant notamment la lixiviation d'aluminium. En effet, sans le traitement selon l'invention, une quantité importante d'Ettringite est détectée à la surface des revêtements en mortier de ciment, l'Ettringite étant une phase minérale riche en aluminium et susceptible de se dissoudre au contact d'eaux potables ou brutes. Après imprégnation par la composition de traitement, il apparaît de façon surprenante que les hydrates riches en aluminium ont été convertis en des phases amorphes. L'aluminium est ainsi majoritairement incorporé dans un environnement typique des phases C-S-H, formant ainsi des phases C-A-S-H très stables dans lesquelles l'aluminium est piégé, la diminution de la lixiviation de l'aluminium découlant ainsi de ce piégeage dans des phases très stables par réaction du silicate alcalin avec les phases de type Ettringite initialement présentes dans le liant du revêtement en mortier de ciment. Le traitement permet ainsi de former sous la surface du revêtement une couche barrière limitant le relargage d'ions aluminium, préservant à la fois la composition de l'eau au contact du revêtement et l'intégrité structurelle de ce dernier.
- [0025] Le traitement selon l'invention permet ainsi de fonctionnaliser la surface d'un revêtement à base de liant minéral, sans changer la formulation dudit revêtement avant traitement. Le traitement par la composition selon l'invention agissant depuis la surface et à l'intérieur du revêtement, cela permet de s'affranchir de tout problème d'adhérence; de plus aucune préparation de surface n'est nécessaire au préalable. Le traitement peut être appliqué lors de la fabrication du contenant en usine, sur un parc de stockage ou également sur un chantier de pose. Il peut également être appliqué en réhabilitation.
- [0026] La présente invention porte également sur un procédé de traitement d'un contenant, en particulier du revêtement interne d'un contenant, ledit contenant devant recevoir de l'eau (éléments de canalisation ou de réservoirs), ledit revêtement étant à base de liant minéral, notamment cimentaire, en particulier étant un revêtement en mortier de ciment, procédé dans lequel la composition de traitement selon l'invention est appliquée à l'intérieur dudit contenant, en particulier à la surface dudit revêtement interne.
- [0027] Le traitement (ou l'imprégnation) peut être effectué au moyen d'une brosse, d'un pinceau, par pulvérisation, par immersion ou encore par déversement (par exemple dans le cas d'une canalisation en rotation). Le cas échéant, le revêtement peut avoir été séché avant traitement.
- [0028] Après traitement d'imprégnation par la composition selon l'invention, un traitement

thermique et en humidité contrôlée peut être effectué afin de contrôler les réactions de précipitation. Un tel traitement thermique peut mettre en œuvre des températures allant jusqu'à 80 °C.

[0029] De préférence, la composition de traitement est déposée de façon à appliquer entre 50 et 500 g/m², notamment entre 100 et 300 g/m², de la composition selon l'invention à la surface du revêtement interne. Ce rapport correspond au poids de solution rapporté à la surface de revêtement traité.

[0030] Le revêtement intérieur à base de liant minéral, en particulier cimentaire, devant être traité comprend généralement au moins un liant, en particulier minéral, et notamment à base de (ou formé de) au moins un liant hydraulique ou cimentaire. Parmi les liants hydrauliques, on peut citer notamment les ciments Portland, les ciments alumineux, les ciments sulfoalumineux, les ciments bélitiques, les laitiers de haut fourneau et les ciments de mélanges pouzzolaniques comprenant éventuellement des cendres volantes, de la fumée de silice, du calcaire, du schiste calciné et/ou des pouzzolanes naturelles ou calcinées. En particulier le liant est un laitier de haut fourneau. Le liant est généralement formé majoritairement (à au moins 75% en poids du liant, et généralement à au moins 90% en poids du liant), voire uniquement d'un liant hydraulique de type ciment. La composition de ce revêtement contient également des granulats, agrégats, sables, et/ou fillers (charges minérales finement broyées) calcaires et/ou siliceux, jouant notamment sur la rhéologie, la dureté ou l'aspect final du produit. La composition de mortier peut également comprendre initialement ou dans le revêtement de mortier final, d'autres additifs tels que des agents rhéologiques ou plastifiants, des accélérateurs et/ou retardateurs, et d'autres agents permettant d'améliorer la prise, le durcissement et/ou la stabilité du mortier après application ou d'ajuster la maniabilité, la mise en œuvre ou l'imperméabilité du mortier.

[0031] La composition de traitement selon l'invention peut être utilisée avantageusement pour traiter les revêtements intérieurs à base de liant minéral, en particulier cimentaire, de contenants destinés à recevoir de l'eau, ces contenants pouvant être notamment des canalisations en fonte grise ou ductile revêtues de mortier de ciment, des tubes en acier revêtus de mortier de ciment, des canalisations en béton de ciment, des réservoirs métalliques revêtus d'un mortier de ciment, des réservoirs en béton de ciment, etc.

[0032] La présente invention porte également sur l'utilisation de la composition de traitement décrite précédemment pour réduire la lixiviation d'aluminium des revêtements à base de liant minéral, notamment cimentaire, de contenants destinés à recevoir de l'eau.

[0033] Les exemples ci-après permettent d'illustrer l'invention sans en limiter la portée.

[0034] La composition de traitement utilisée était une solution composée de silicate de potassium soluble de rapport molaire SiO₂/K₂O de 2,45 et en une concentration

massique d'environ 20 % et d'un mélange de sulfate de lithium (Li_2SO_4) en une concentration massique de 0,15 % et d'hydroxyde de lithium (LiOH), également en une concentration massique de 0,15%.

- [0035] Le traitement a été appliqué sur la surface d'un revêtement interne d'un tuyau en fonte ductile, le revêtement étant en mortier de ciment au laitier CEMIII/B, à une concentration surfacique de 150 g/m². Le traitement a été appliqué de deux façons différentes :
- deux jours après la fabrication du revêtement, durci en conditions ambiantes (mûrissement naturel);
 - sur un revêtement un an et demi après sa fabrication.
- [0036] Les éprouvettes (d'une hauteur et d'un diamètre de 200 mm) ont été testées quelques semaines après traitement selon le protocole de lixiviation normative de la norme EN 14944-3, et comparées avec les résultats d'un revêtement non traité quelques semaines après sa fabrication, ainsi que ceux d'un revêtement non traité âgé d'un an et demi.
- [0037] De manière surprenante, le traitement d'imprégnation selon l'invention a permis de réduire la lixiviation de l'aluminium d'un facteur d'au moins 20 par rapport aux exemples non traités dans le cas d'une imprégnation après mûrissement naturel. Dans le cas d'une imprégnation sur un revêtement âgé d'un an et demi, ce traitement a permis étonnamment de réduire la lixiviation de l'aluminium à un niveau inférieur aux limites de détection.
- [0038] Des expériences de diffraction aux rayons X et de résonance magnétique nucléaire (RMN) ont été réalisées afin de mieux comprendre les mécanismes à l'origine de cet effet avantageux.
- [0039] [fig.1] est un diagramme de diffraction aux rayons X effectuée sur une pâte hydratée de ciment au laitier CEM III/B non traitée. Une certaine quantité d'Ettringite a été détectée, cette phase minérale riche en aluminium étant susceptible de se dissoudre au contact d'eaux potables ou brutes.
- [0040] [fig.2] est un diagramme de diffraction aux rayons X effectuée sur une pâte hydratée de ciment au laitier CEM III/B traitée par la composition de l'exemple. Elle montre qu'après traitement par imprégnation, les pics correspondant à l'existence d'Ettringite ont disparu. De manière surprenante, ce traitement par une solution de silicates alcalins a donc converti les hydrates riches en aluminium en des phases amorphes (invisibles par diffraction aux rayons X).
- [0041] [fig.3] représente trois spectres RMN. L'analyse par spectroscopie RMN de l'aluminium a été effectuée sur du ciment au laitier CEM III/B anhydre (courbe A), sur ce même ciment hydraté (courbe B), ainsi que sur ce ciment hydraté puis traité par imprégnation avec la composition selon l'invention (courbe C). Avant hydratation, l'aluminium était majoritairement incorporé dans le laitier (bosse à 60 ppm). Après hy-

dratation, l'aluminium était majoritairement incorporé dans des phases de type Ettringite (pics à 15 ppm), de manière cohérente avec l'analyse par diffraction aux rayons X. Après traitement, l'aluminium était majoritairement incorporé dans un environnement typique des C-S-H (déplacement à 70 ppm), formant ainsi des C-A-S-H dans lequel l'aluminium était piégé, entraînant ainsi, comme vu précédemment une diminution de la lixiviation de l'aluminium.

Revendications

- [Revendication 1] Composition de traitement d'un revêtement, en particulier d'un revêtement à base de liant minéral, ce revêtement étant en particulier le revêtement interne d'un contenant destiné à recevoir de l'eau, cette composition se présentant sous forme d'une solution comprenant :
- au moins un silicate alcalin et au moins une source de lithium,
- ou
- au moins un orthosilicate organique.
- [Revendication 2] Composition selon la revendication 1, dans laquelle le silicate alcalin est un silicate de potassium ou de sodium ou dans laquelle l'orthosilicate organique est un orthosilicate de tétraéthyle ou de tétraméthyle.
- [Revendication 3] Composition selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la concentration massique en silicate alcalin dans la solution est d'au moins 2%, en particulier est comprise entre 10 et 30%, ou dans laquelle l'orthosilicate organique est dissout dans un solvant et la concentration massique en orthosilicate organique dans la solution est d'au moins 2%, notamment est comprise entre 10 et 30%.
- [Revendication 4] Composition selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le silicate alcalin, notamment de potassium, possède un rapport molaire $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}$ compris entre 1 et 4, notamment entre 2 et 3, R désignant le métal alcalin.
- [Revendication 5] Composition selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la ou chaque source de lithium est choisie parmi le carbonate de lithium, le sulfate de lithium, les sels organiques de lithium, notamment l'acétate de lithium, l'hydroxyde de lithium, le silicate de lithium et leurs dérivés.
- [Revendication 6] Composition selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la teneur totale en source de lithium dans la solution est comprise entre 0,05 et 10%, préférentiellement entre 0,10 et 1,0% en poids.
- [Revendication 7] Utilisation de la composition de traitement selon l'une des revendications précédentes pour réduire la lixiviation d'aluminium des revêtements à base de liant minéral, notamment cimentaire, de contenants destinés à recevoir de l'eau.
- [Revendication 8] Contenant, tel qu'un élément de canalisation ou de réservoir d'eau, présentant un revêtement interne à base de liant minéral, notamment cimentaire, ledit revêtement interne étant imprégné sur une profondeur d'au moins 50 μm , et de préférence comprise entre 100 et 500 μm , par au moins un silicate, en particulier par une solution comprenant :

- au moins un silicate alcalin et au moins une source de lithium
ou

- au moins un orthosilicate organique.

[Revendication 9]

Procédé de traitement d'un contenant, en particulier du revêtement interne d'un contenant, ledit contenant devant recevoir de l'eau, ledit revêtement étant à base de liant minéral, notamment cimentaire, en particulier étant un revêtement en mortier de ciment, dans lequel une composition de traitement sous forme d'une solution comprenant :

- au moins un silicate alcalin et au moins une source de lithium,
ou

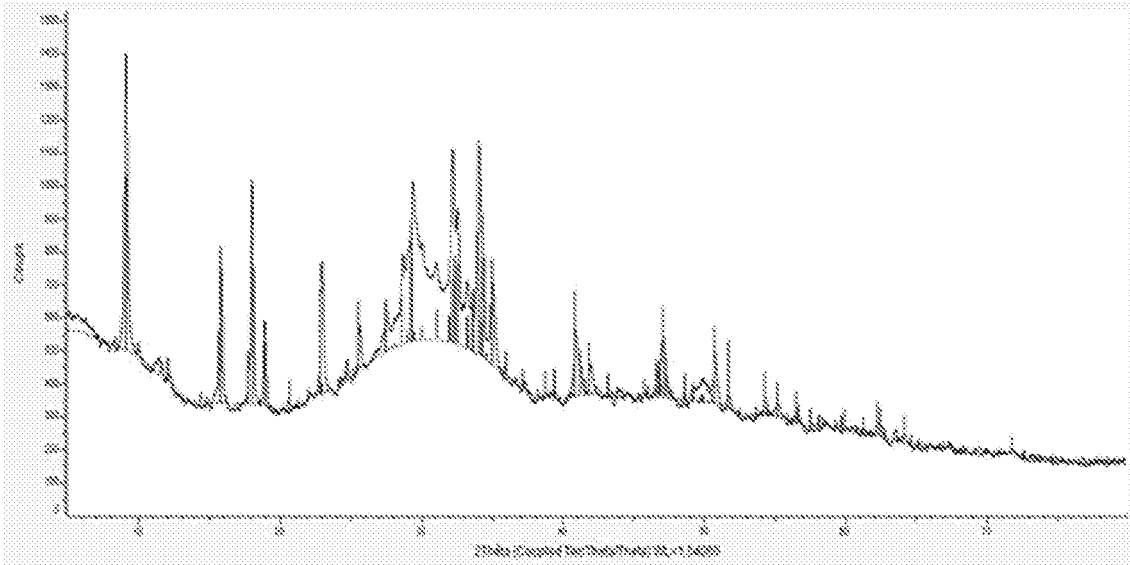
- au moins un orthosilicate organique,

est appliquée à l'intérieur dudit contenant, en particulier à la surface dudit revêtement interne.

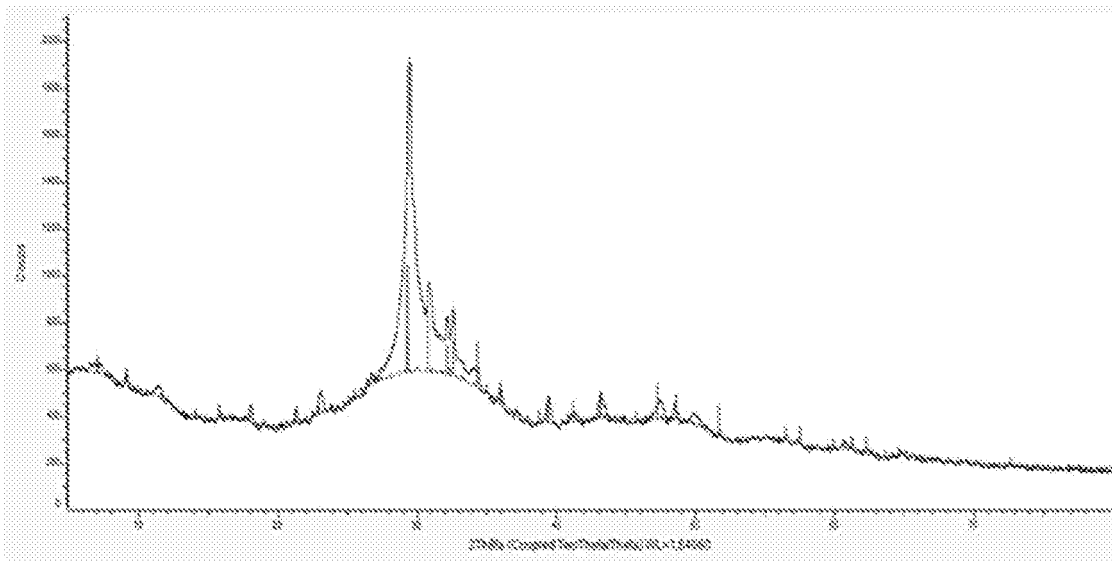
[Revendication 10]

Procédé selon la revendication 9, dans lequel la composition de traitement est déposée de façon à appliquer entre 50 et 500 g/m² de ladite composition à la surface dudit revêtement interne.

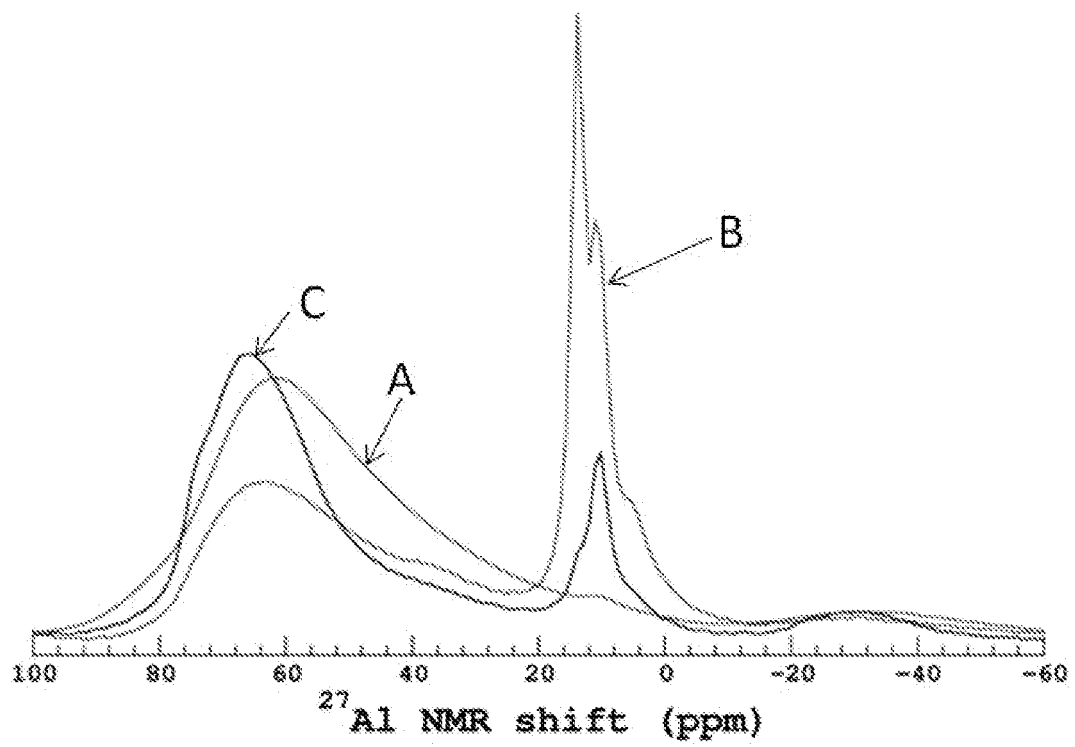
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 874619
FR 1911582

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 10 2008 063160 A1 (EPG ENG NANOPROD GERMANY GMBH [DE]) 1 juillet 2010 (2010-07-01) * alinéas [0010], [0023], [0024], [0053], [0067], [0084] - [0097] *	1-3,6,7,9	C09D1/02 C04B41/00 B05D3/10 F16L58/06 B65D90/04
X	US 5 560 773 A (GIMVANG BO H [US]) 1 octobre 1996 (1996-10-01) * colonne 1, ligne 5 - ligne 54 * * colonne 2, ligne 43 - ligne 67 * * colonne 3, ligne 46 - ligne 54; revendications 1,2 *	1-7	
X	DE 10 2008 033447 B3 (MALEKI HOSSEIN [DE]) 26 novembre 2009 (2009-11-26) * alinéas [0013], [0014], [0040], [0048] - [0050], [0055] - [0061]; revendications 1-19; exemple "Mischung 2" *	1-10	
L	US 6 254 994 B1 (HUBBARD MICHAEL A [US] ET AL) 3 juillet 2001 (2001-07-03) * colonne 12, ligne 34 - ligne 37 *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F16L C04B
A	DE 10 2005 063467 B4 (JAKLIN RALF PETER [DE]) 24 mai 2018 (2018-05-24) * le document en entier *	1-10	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
16 juin 2020		Bonneau, Sébastien	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1911582 FA 874619**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **16-06-2020**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102008063160 A1	01-07-2010	DE 102008063160 A1 DK 2379657 T3 EP 2379657 A1 ES 2633666 T3 HU E033074 T2 PL 2379657 T3 PT 2379657 T WO 2010072814 A1	01-07-2010 28-08-2017 26-10-2011 22-09-2017 28-11-2017 31-10-2017 18-07-2017 01-07-2010
US 5560773 A	01-10-1996	AUCUN	
DE 102008033447 B3	26-11-2009	DE 102008033447 B3 WO 2010006987 A1	26-11-2009 21-01-2010
US 6254994 B1	03-07-2001	ID 19111 A TW 338058 B US 6254994 B1 ZA 9705025 B	18-06-1998 11-08-1998 03-07-2001 07-12-1998
DE 102005063467 B4	24-05-2018	AUCUN	