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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
14 juin 2018 (14.06.2018)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2018/104447 A1

(51) Classification internationale des brevets :
*C21B 3/10* (2006.01) *F27D 1/16* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2017/081823

(22) Date de dépôt international :
07 décembre 2017 (07.12.2017)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
2016/5908 08 décembre 2016 (08.12.2016) BE

(71) Déposant : **S.A. LHOIST RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT** [BE/BE] ; rue Charles Dubois 28, 1342 Ottignies-Louvain-la-Neuve (BE).

(72) Inventeur : **DENOLLIN, Guillaume** ; Rue aux loups 6, 7021 Havré (BE).

(74) Mandataire : **GEVERS PATENTS** ; Holidaystraat 5, 1831 Diegem (BE).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée:**
— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

WO 2018/104447 A1

**(54) Title:** METHOD FOR HANDLING A SLAG POT OR TANK AND PYROMETALLURGICAL TOOLS

**(54) Titre :** PROCÉDÉ DE MANUTENTION DE CUVE OU POCHE À LAITIER ET D'OUTILS PYRO-METALLURGIQUES

**(57) Abstract:** The invention relates to a method for handling a slag pot or tank or pyrometallurgical tools made of steel or cast iron, comprising the steps of spraying a mineral suspension on a wall and activating the operation of said slag pot or tank or pyrometallurgical tool, where said mineral suspension comprises calcium particles in suspension in an aqueous phase forming a slurry of calcium particles containing between 20 and 60 wt. % of calcium particles in relation to the weight of said slurry of calcium particles, said mineral layer being a thin layer.

**(57) Abrégé :** Procédé de manutention de cuve ou poche à laitier ou encore d'outils pyrométallurgique en acier ou en fonte comprenant les étapes de pulvérisation d'une suspension minérale sur une paroi et mise en service de ladite cuve ou poche à laitier ou encore de l'outil pyro-métallurgique, où ladite suspension minérale comprend des particules calciques en suspension dans une phase aqueuse formant un lait de particules calciques présentant une teneur en particules calciques comprise entre 20 et 60 % en poids par rapport au poids dudit lait de particules calciques, ladite couche minérale étant une couche fine.

# « PROCÉDÉ DE MANUTENTION DE CUVE OU POCHE À LAITIER ET D'OUTILS PYRO-METALLURGIQUES »

La présente invention concerne le domaine de la manutention des cuves et poches à laitier utilisées dans la métallurgie ferreuse ou non-ferreuse.

Typiquement, l'industrie pyro-métallurgique produit des laitiers, aussi appelés scories (en anglais « slag ») qui flottent au-dessus du bain de métal en fusion de par sa densité inférieure à celle du métal fondu.

La collecte du laitier est effectuée de différentes manières. Une première technique réside dans le basculement de la cuve dans laquelle il surnage au-dessus du bain de métal fondu. Le laitier peut aussi être collecté par raclage ou par débordement lors du basculement.

Il est alors récupéré dans des cuves ou poches à laitier (en anglais « slag pot » ou « slag laddle »), lesquelles sont typiquement formées de réfractaires, de fonte ou d'acier (en anglais cast iron ou steel).

Dans l'industrie métallurgique ferreuse, on distingue les laitiers de haut fourneau et les laitiers d'aciérie.

Le laitier de haut fourneau est un coproduit issu de la fabrication de la fonte dans un haut fourneau, où il correspond à la gangue stérile du minerai de fer à laquelle s'ajoutent des additions minérales et des cendres de combustible, notamment de coke, charbon et/ou combustibles alternatifs. Il se sépare donc de la fonte liquide par différence de densité.

La quantité de laitier produite correspond directement à la richesse du minerai de fer utilisé. Pour un haut fourneau fonctionnant avec des minerais riches en fer, on atteint généralement une proportion 180 à 350 kg de laitier pour une tonne de fonte produite.

Le laitier d'aciérie provient d'outils pyro-métallurgiques, tels que divers outils de raffinage comme les outils de désulfuration de la fonte, les convertisseurs transformant la fonte en acier (BOF- Basic Oxygen Furnace), les fours électriques (EAF-Electric Arc Furnace), les convertisseurs de raffinage des aciers inoxydables (AOD-Argon Oxygen Decarburization) et les divers

outils de mise à nuance de métallurgie secondaire. Pour une tonne d'acier produite, on compte de 50 à 150 kg de laitier d'aciérie produits.

Le laitier d'aciérie a pour fonction de rassembler les impuretés et les éléments chimiques indésirables. Ces derniers se présentent dans la grande majorité des cas sous forme d'oxydes. Ils sont généralement générés au cours de l'utilisation de l'outil pyro-métallurgique concerné.

Pour cela, il est essentiel de gérer sa composition, de manière à le rendre réactif. Une haute teneur en chaux va, par exemple, rendre le laitier capable de capter les oxydes de phosphore au convertisseur, ce qui rend sa valorisation comme engrais envisageable. À la métallurgie en poche, une haute teneur en chaux rend le laitier basique, ce qui est favorable à la captation des inclusions d'alumine. Cependant, ce laitier doit aussi ménager les briques réfractaires.

La présente invention concerne plus particulièrement le domaine de la manutention des cuves et poches à laitier mais aussi des creusets et coques, en acier ou fonte, utilisés dans les ateliers de préparation du métal dans la métallurgie ferreuse ou non-ferreuse.

Plus particulièrement, le laitier concerné dans le cadre de la présente invention est le laitier d'aciérie ou de la métallurgie non ferreuse.

Dans le cadre de la présente invention, nous appellerons simplement « cuves à laitier », les cuves, poches, creusets, coques et analogues en acier ou fonte destinées à collecter les laitiers d'aciérie ou de l'industrie métallurgique.

Dans l'industrie métallurgique, la manutention des cuves à laitier est souvent confiée à des sous-traitants, les cuves à laitier faisant partie de la chaudronnerie appartenant souvent à l'industrie métallurgique.

Entre autres durant le convoyage des cuves à laitier, pour des raisons de sécurité, il convient de maintenir les cuves à laitier au-dessus de 150°C afin d'éviter toute accumulation d'eau. En effet, ceci engendrerait des explosions lors du versage du laitier lui-même à une température de plus de 1200°C. Il est par conséquent une pratique courante de chauffer les cuves à laitier avant leur mise en service.

Lors de l'utilisation en régime des cuves à laitier, leurs température reste stable et le plus souvent au-dessus de 250°C grâce à l'accumulation et la rétention de la chaleur provenant du laitier. La différence de coefficient de dilatation entre le laitier et la fonte ou l'acier constituant la cuve devrait en effet engendrer des décollements lorsque la température de la cuve fluctue. Or, lors d'une utilisation en régime, cette dernière ne fluctue pas suffisamment pour engendrer des décollements. Par conséquent, la formation de « loup » ou de « mâchefer » (en anglais « skull » ou en allemand « bär » ou en néérlandais « beer ») est favorisée. La présente invention vise entre-autres à pallier ce manqué. .

Bien entendu, la formation de « loup » ou de « mâchefer » est inhérente au processus et survient dans tous les cas. Toutefois, elle peut survenir de manière plus ou moins importante selon que le procédé de manutention est optimal ou non.

La formation de « loup » ou de « mâchefer » est également fonction de l'outil sidérurgique ayant engendré le laitier. Certain étant par nature physique et chimique plus prompt que d'autres à la formation de loups.

De plus, lorsque le nettoyage des cuves à laitier est long et qu'il faut « délouper » (retirer mécaniquement la couche de mâchefer ou le loup qui adhère aux parois de la cuve à laitier), les cuves à laitier refroidissent significativement suite à l'exposition aux conditions climatiques et à la durée du procédé de « déloupage » (« deskulling » en anglais ou « ontbering » en néérlandais). Il faut alors les réchauffer ultérieurement. Toutefois, ce réchauffage représente une énergie calorifique importante trop couteuse pour permettre de revenir dans les fourchettes de températures optimales autour de 250°C. Aussi, généralement, après nettoyage, les cuves sont réchauffées autour de 150°C pour les raisons de sécurité mentionnées ci-avant.

De nos jours, une couche minérale peut être déposée sur la paroi intérieure des cuves à laitier. Cette solution joue principalement sur la formation de phases de laitier intermédiaires. Par exemple, cette couche

minérale déposée peut impliquer la formation d'une phase de laitier intermédiaire au moyen d'une réaction endothermique qui assure un effet de refroidissement, ou au contraire, la formation d'une phase intermédiaire à plus haut point de fusion, ou encore, jouent sur d'autres effet en relation avec une transformation de phases, comme en jouant sur la dilatation ou bien sur le retrait.

Ces techniques mentionnées ci-dessus utilisent principalement des suspensions réfractaires ou des suspensions minérales de chaux et de laitier en mélange. Toutefois, ces suspensions comprennent des composés en mélange dont la composition a un impact sur la composition du laitier dont les propriétés chimiques sont ainsi modifiées, comme par exemple la basicité (déterminée par le rapport de la quantité d'éléments basiques à la quantité d'éléments acides dans la fraction solide), basicité qui est modifiée en adaptant la basicité de la suspension selon la basicité du laitier versé dans la cuve ou poche à laitier.

Bien que ces solutions techniques impliquant des suspensions soient actuellement considérées comme fonctionnant correctement, elles sont aussi fortement dépendantes de la composition chimique et de l'homogénéité du laitier qui est versé dans les cuves ou poches à laitier. Par conséquent, comme la composition des laitiers n'est franchement pas toujours homogène, que sa composition globale peut aussi varier d'un outil à un autre ou même varier dans le temps pour un même outil, la composition de ces suspensions doit aussi être adaptée, ce qui rend le procédé particulièrement complexe et fort manuel. Ceci est par exemple décrit dans le document US 5437890.

Le document US5437890 divulgue un prétraitement des parois de cuves à laitier en matériaux réfractaires avec un mélange essentiellement minéral comprenant de la chaux, des fines de laitier et de l'eau afin d'éviter l'adhésion du laitier aux parois réfractaires, qui détruisent les parois de la cuve.

Dans le passé, parfois, des suspensions de chaux étaient utilisées dans ce type d'application. Les ateliers de l'industrie métallurgique

produisaient alors grossièrement une suspension de chaux, lesquelles présentaient de nombreux inconvénients comme par exemple une faible efficacité, une épaisseur importante de revêtement sur les parois, la présence d'eau résiduelle dans la cuve ou dans la poche à laitier, ce qui représente un danger, des applications très sales et complexes, très manuelles et finalement, ces solutions étaient fort couteuses en comparaison des faibles résultats obtenus en terme de simplification de la manutention.

Les documents JP2015094020 et le document JPS63295458 font par exemple état de traitement par des suspensions de chaux.

Par exemple, le document JP2015094020 divulgue un traitement de la surface intérieure des cuves à laitier par pulvérisation d'une suspension de chaux à utiliser dans le procédé de recyclage des laitiers chauds durant la réalisation du traitement de désulfurisation. La tubulure de pulvérisation de la suspension de chaux est reliée à un réservoir de suspension de chaux, dans laquelle la suspension de chaux présente une concentration en chaux de 13,5 à 15 % en poids par rapport au poids total de suspension de chaux. L'excès de suspension de chaux et d'eau de lavage toutes deux pulvérisées sur la surface interne des cuves à laitier retourne au réservoir de suspension de chaux.

Le document JPS63295458 divulgue également que de la chaux éteinte est alimentée sur la paroi des cuves à laitier pour faciliter la vidange de laitier à partir de la cuve, lorsque celui-ci est refroidi et pris en masse. Toutefois, ce document ne divulgue aucune caractéristique de la chaux, ni comment, ni même à quelle teneur elle est appliqué sur la paroi intérieure des cuves à laitier. De plus, il ne décrit rien quant à la dépose de laitier par déversage. Au contraire, selon ce document, on attend la prise en masse du laitier pour pouvoir le retirer de la cuve ou poche à laitier.

Comme on peut le constater, les techniques existantes utilisent soit des suspensions minérales dont la composition est complexe et requiert des étapes de formulation adaptable à la composition des laitiers ou bien des suspensions minérales très grossières, non contrôlées et finalement peu

efficaces. Il reste donc un besoin de procurer une manutention des cuves ou poches à laitier optimisée, simple à mettre en œuvre et efficace.

L'invention a pour but de pallier les inconvénients de l'état de la technique en procurant un procédé procurant un prétraitement optimisé des cuves et poches à laitiers en acier ou en fonte afin de faciliter la manutention de celle-ci sur les sites sidérurgiques pyro-métallurgiques entre le point de collecte du laitier au niveau de l'outil sidérurgique ou pyro-métallurgique et le déversement du laitier dans un site de dépose, typiquement un site de mise en décharge (landfill en anglais).

Pour résoudre ce problème, il est prévu suivant l'invention un procédé de manutention de cuve ou poche à laitier comprenant une paroi intérieure et une paroi extérieure, ledit procédé comprenant les étapes de

a) collecte d'un laitier dans ladite cuve ou poche à laitier d'un outil pyro-métallurgique,
b) transport de ladite cuve ou poche à laitier dudit outil pyro-métallurgique audit site de dépose de laitier, typiquement au site de mise en décharge,
c) vidange de ladite cuve ou poche audit site de dépose de laitier, typiquement au site de mise en décharge pour éliminer le laitier qu'elle contient,
d) pulvérisation d'une suspension minérale sur ladite paroi intérieure de ladite cuve ou poche à laitier, préalablement à au moins une étape de ladite collecte dudit laitier, de manière à tapisser ladite paroi intérieure d'une couche minérale, et
e) mise en service de ladite cuve ou poche à laitier tapissée de ladite couche minérale en vue de la collecte de laitier a).

Le procédé selon la présente invention est caractérisé en ce que ladite cuve ou poche à laitier est une cuve ou poche en acier ou en fonte et en ce que ladite suspension minérale comprend des particules calciques en suspension dans une phase aqueuse formant un lait de particules calciques, et éventuellement des additifs, lesdites particules calciques étant choisies dans le groupe constitué de la chaux éteinte, de la dolomie décarbonatée au moins

partiellement éteinte, du calcaire et de leurs mélanges et présentant une teneur en particules calciques comprise entre 20 et 60 % en poids par rapport au poids dudit lait de particules calciques, ladite couche minérale étant une couche fine.

Au sens de la présente invention, par les termes « mise en service », on entend la mise en circulation de la cuve ou poche à laitier pour le rôle qu'on attend d'une cuve ou poche à laitier, à savoir la collecte du laitier.

Comme on peut le constater, le procédé selon la présente invention se focalise sur les cuves en acier ou en fonte.

En effet, dans le cadre de la présente invention, le choix concernant les poches ou cuves à laitier faites d'acier ou de fonte (et non de réfractaire), permet de tirer le meilleur parti de la différence de coefficient de dilatation entre les matériaux de type métallique formant les cuves ou poches à laitier et les oxydes formant le laitier.

Lorsque du lait de particules calciques choisies exclusivement dans le groupe restreint constitué de la chaux éteinte, de la dolomie décarbonatée au moins partiellement éteinte, du calcaire et de leurs mélanges présente une teneur en particules calciques comprise entre 20 et 60 % en poids, par rapport au poids total du lait de particules calcique est tapissé sur la paroi intérieure des cuves ou poches à laitier, une couche minérale fine et homogène est réalisée et il a été remarqué de manière surprenante que le laitier qui y est versé n'adhérait pas ou très peu au moment du déversage en décharge. La couche ainsi formée agit en tant qu'agent de démoulage formant une couche réduisant significativement la formation de mâchefer par réduction significative de l'adhérence entre la cuve ou poche à laitier et le laitier qui y est versé.

La concentration spécifique comprise entre 20 et 60% de particules calciques dans le lait de particules calciques permet, lorsque du lait de particules calciques est pulvérisé, que l'eau contenue dans la suspension s'évapore presque instantanément au contact de la parois chaude et qu'une couche de particules calciques soit appliquée et forme ainsi une couche fine et homogène, qui ne joue pas sur la concentration en particules calciques

dans le laitier, mais également évite d'apporter de l'eau résiduelle dans le laitier, laquelle est dangereuse pour la manutention de la cuve ou poche à laitier.

En effet, lorsque le lait de particules calciques est pulvérisé, la température de la cuve ou de la poche est supérieure à 100°C, ce qui conduit à l'évaporation de l'eau contenue dans le lait de particules calciques et laisse ainsi une couche fine et homogène de particules calciques.

Au sens de la présente invention, les termes « cuve ou poche à laitier tapissée d'une couche minérale sur une surface, on entend qu'environ 70%, par exemple plus de 80%, en particulier plus de 85%, voire même plus de 90% de la surface est tapissée d'une couche minérale fine.

L'oxyde de calcium, CaO, est souvent appelé « chaux vive », tandis que l'hydroxyde de calcium, $Ca(OH)_2$, est appelé « chaux hydratée » ou « chaux éteinte », les deux composés étant parfois de manière informelle nommés « chaux ». En d'autres termes, la chaux est un produit industriel respectivement à base d'oxyde ou d'hydroxyde de calcium.

Par « chaux vive », on entend une matière solide minérale dont la composition chimique est principalement de l'oxyde de calcium, CaO. La chaux vive est généralement obtenue par calcination de calcaire (principalement composé de $CaCO_3$).

La chaux vive peut également contenir des impuretés telles que de l'oxyde de magnésium, MgO, de l'oxyde de soufre, $SO_3$, de la silice, $SiO_2$, ou encore de l'alumine, $Al_2O_3$, ..., dont la somme est à un taux de quelques % en poids. Les impuretés sont exprimées ici sous leur forme d'oxyde, mais bien sûr, elles peuvent apparaître sous différentes phases. La chaux vive contient généralement également quelques % en poids de calcaire résiduel, appelé résidus incuits.

La chaux vive appropriée selon la présente invention peut comprendre du MgO, exprimé sous la forme de MgO, en une quantité comprise dans la plage allant de 0,5 à 10 % en poids, de préférence inférieure ou égale à 5 % en poids, plus préférablement inférieure ou égale à 3 % en

poids, de manière préférée entre toutes inférieure ou égale à 1 % en poids par rapport au poids total de la chaux vive.

Typiquement, pour former de la chaux éteinte, de la chaux vive est utilisée en présence d'eau. L'oxyde de calcium dans la chaux vive réagit rapidement avec l'eau pour former du dihydroxyde de calcium $Ca(OH)_2$, sous la forme de chaux éteinte ou de chaux hydratée, dans une réaction appelée réaction d'hydratation ou d'extinction qui est très exothermique. Dans ce qui suit, le dihydroxyde de calcium va être simplement appelé hydroxyde de calcium.

La chaux éteinte peut donc contenir les mêmes impuretés que celles de la chaux vive à partir de laquelle elle est produite.

La chaux éteinte peut également comprendre du $Mg(OH)_2$ en une quantité comprise dans la plage allant de 0,5 à 10 % en poids, de préférence inférieure ou égale à 5 % en poids, plus préférablement inférieure ou égale à 3 % en poids, de manière préférée entre toutes inférieure ou égale à 1 % en poids par rapport au poids total de la chaux éteinte.

La chaux éteinte peut également comprendre de l'oxyde de calcium, qui peut ne pas avoir été entièrement hydraté lors de l'étape d'extinction, ou du carbonate de calcium $CaCO_3$. Le carbonate de calcium peut provenir du calcaire initial (incuit) à partir duquel ladite chaux éteinte est obtenue (par l'intermédiaire de l'oxyde de calcium), ou provenir d'une réaction de carbonatation partielle de la chaux éteinte par contact avec une atmosphère contenant du $CO_2$.

La quantité d'oxyde de calcium dans la chaux éteinte selon la présente invention est généralement inférieure ou égale à 3 % en poids, de préférence inférieure ou égale à 2 % en poids et plus préférablement inférieure ou égale à 1 % en poids par rapport au poids total de la chaux éteinte.

La quantité de $CO_2$ dans la chaux éteinte (principalement sous la forme de $CaCO_3$) selon la présente invention est inférieure ou égale à 5 % en poids, de préférence inférieure ou égale à 3 % en poids, plus

préférablement inférieure ou égale à 2 % en poids, par rapport au poids total de la chaux éteinte selon la présente invention.

Au sens de la présente invention, on entend par les termes « lait de chaux », une suspension de particules solides de chaux éteinte dans une phase aqueuse à une concentration supérieure ou égale à 200 g/kg. Les particules solides peuvent évidemment contenir des impuretés, à savoir des phases dérivées de $SiO_2$, $Al_2O_3$, $Fe_2O_3$, MnO, $P_2O_5$ et/ou $SO_3$, représentant globalement quelques dizaines de grammes par kilogramme. Ces particules solides peuvent aussi contenir de l'oxyde de calcium qui n'aurait pas été hydraté au cours de l'extinction, tout comme elles peuvent contenir du carbonate de calcium $CaCO_3$ et/ou de magnésium $MgCO_3$, éventuellement combiné sous la forme de dolomie.

Par analogie, au sens de la présente invention, on entend par les termes « lait de particules calciques », une suspension de particules calciques solides dans une phase aqueuse à une concentration supérieure ou égale à 200 g/kg.

La dolomie comprend à la fois du carbonate de calcium et du carbonate de magnésium en proportions variables ainsi que diverses impuretés. La cuisson de la dolomie provoque la libération de $CO_2$ (décarbonatation) et un produit dolomitique vif est obtenu, à savoir composé majoritairement de CaO et de MgO, bien que des carbonates, surtout du $CaCO_3$, peuvent subsister en quantité plus ou moins importante. Durant l'extinction pour produire une dolomie décarbonatée au moins partiellement hydratée, de l'eau est ajoutée afin d'hydrater la partie vive de la dolomie décarbonatée. L'avidité de CaO pour l'eau étant bien plus élevée que celle de MgO pour l'eau, il est souvent nécessaire d'hydrater sous pression, par exemple en autoclave avec pour résultat un produit au moins partiellement hydraté. Il est en effet courant qu'une partie du MgO reste sous forme de MgO. Les proportions Ca/Mg entre la partie oxyde, carbonate et hydrate étant fortement variables dans la dolomie décarbonatée au moins partiellement hydratée.

Par les termes « calcaire », on entend au sens de la présente invention un matériau minéral naturel issu du minerai calcaire ou, lorsque les propriétés doivent être contrôlées, issu de la carbonatation de la chaux vive. Le calcaire répond à la formule générale $CaCO_3$ et peut évidemment contenir des impuretés.

Dans une forme de réalisation particulière selon la présente invention, le lait de particules calciques est un lait de chaux et lesdites particules calciques sont des particules de chaux éteinte.

Lorsque le laitier est déversé dans la cuve ou poche à laitier, il est possible que les particules de chaux éteinte de la couche minérale se transforment in situ, intégralement ou partiellement en chaux vive. Toutefois, dans un cas comme dans l'autre, l'effet démoulant de la couche minérale permet que le laitier soit déversé en décharge, entraînant avec lui la couche minérale et laissant ainsi la cuve ou poche à laitier parfaitement propre pour les opérations suivantes.

Plus particulièrement, lorsque le laitier est déversé, la chaux éteinte se transforme de toute façon en chaux vive à cause de la température du laitier qui est supérieure à 1200°C. Cette transformation libère de la vapeur d'eau qui décolle le laitier déversé aux nombreux points d'accroche formés entre le laitier et la paroi intérieure de la cuve ou poche à laitier. Ceci réduit significativement la surface totale de laitier adhérant à la couche minérale formée de particules de chaux.

Même si le revêtement est appliqué et que la cuve ou poche à laitier est entreposée pendant une période de temps indéterminée, la couche minérale comprenant de l'hydrate de calcium se carbonate et se transforme ainsi en une couche de carbonate de calcium. Au moment où le laitier est déversé sur le carbonate de calcium, vu la température du laitier supérieure à 1200°C, le carbonate de calcium se décarbonate et forme de la chaux vive par libération de $CO_2$ et non plus de vapeur d'eau (bien que les deux phénomènes puissent se produire simultanément).

Par conséquent, la manutention des cuves ou poches à laitier est simplifiée car il n'est plus nécessaire de procéder à l'arrachage mécanique

de mâchefer formé, ni de reporter la cuve ou la poche à une température suffisante pour sa mise en service. Une fois le laitier déposé en décharge, il ne faut que vaporiser à nouveau du lait de chaux.

La finesse de la couche ainsi que son homogénéité, étant une conséquence de la concentration et de la taille des particules de chaux éteinte dans le lait de chaux, revêt évidemment une importance considérable pour atteindre l'élimination de la couche minérale avec le laitier lors de la dépose en décharge, mais aussi simultanément pour atteindre l'effet « de démoulage » (en anglais « stripping effect »).

Avantageusement, lesdites particules calciques dans le lait de particules calciques de ladite suspension minérale présentent une taille moyenne de particules $d_{50}$ comprise entre 1,5 µm et 10 µm.

De façon avantageuse, lesdites particules calciques dans le lait de particules calciques de ladite suspension minérale présentent une taille moyenne de particules $d_{50}$ inférieure ou égale à 8 µm, en particulier inférieure ou égale à 6 µm, plus particulièrement inférieure ou égale à 5 µm, tout particulièrement inférieure à 4 µm.

De façon avantageuse, lesdites particules calciques dans le lait de particules calciques de ladite suspension minérale présentent une taille moyenne de particules $d_{50}$ supérieure ou égale à 2 µm, en particulier supérieure ou égale à 2,5 µm.

La notation $d_X$ représente un diamètre, exprimé en µm, par rapport auquel X % des particules ou grains mesurées sont plus petites.

Plus les particules sont fines, mieux se produit la réaction de libération de vapeur d'eau ou de $CO_2$ qui permet le décollement du laitier tel qu'indiqué ci-avant.

La réactivité des laits de chaux est caractérisée au sens de la présente invention selon la norme européenne EN12485(2010), § 6.11 « Determination of solubility index by conductivity ». Cette méthode est elle-même dérivée des travaux de van Eekeren et coll. divulgués dans le document "`Improved milk-of-lime for softening of drinking water', M.W.M. van Eekeren, J.A.M. van Paassen, C.W.A.M. Merks, KIWA NV Research and

Consultancy, Nieuwegein, Septembre 1993" produit et distribué par le KIWA, Institut Royal Néerlandais de l'analyse de l'eau (KIWA NV Research and Consultancy, Groningenhaven 7, P.O. Box 1072, 3430BB Nieuwegein).

La réactivité d'un lait de chaux est donc évaluée par l'évolution au cours du temps de la mesure de la conductivité d'une solution préparée en diluant une petite quantité de lait de chaux dans un grand volume d'eau déminéralisée. On repère notamment les points correspondants à une conductivité de x % pour x % = 63 %, 80 %, 90 % and 95 % de la conductivité maximale en point final (voir EN12485(2010) §6.11.6.2). Le *temps de dissolution* correspondant *t(x%)* en s, est alors obtenu du graphique conductivité vs. temps (voir Figure 2 de EN12485(2010)).

Il est connu que le taux de dissolution des particules de chaux dans l'eau déminéralisée est plus rapide (t(x%) plus petit) lorsque la taille des particules est plus petite. En d'autres termes, la réactivité du lait de chaux est généralement plus élevée lorsque ses particules constitutives sont plus petites.

Dans un mode préféré du procédé selon la présente invention, lorsque ladite suspension minérale contient ou est un lait de chaux, celui-ci présente une réactivité exprimée sous la forme d'un temps de dissolution t(90%) supérieur à 0,1 s en particulier supérieur à 0,2 s et inférieur à 10 s, en particulier inférieur à 5 s.

Lorsque le lait de chaux présente une telle réactivité, les particules de chaux éteinte présentent une taille de particules suffisamment fines pour également contribuer à la formation d'une couche minérale fine, en particulier homogène, participant à la simplification du démoulage du laitier.

Avantageusement, ledit lait de particules calciques présente une stabilité caractérisée par le test de la bouteille tel que décrit dans le document WO 2001/096240.

De préférence, lesdits additifs de ladite suspension minérale sont choisis dans le groupe constitué des hydrates de carbone ainsi que des dispersants et des additifs fluidifiants, tels des polycarbonates ou des polyacrylates, , ou des polyphosphonates, en particulier du DTPMP.

De façon avantageuse, lesdits additifs dispersants ou fluidifiants de ladite suspension minérale sont présents à une teneur massique comprise entre 0,2 et 5% par rapport au poids de ladite suspension minérale. Préférentiellement, la teneur en additifs susdits est inférieure ou égale à 3%, en particulier inférieure ou égale à 2%, plus particulièrement inférieure ou égale à 1,5% par rapport au poids de ladite suspension minérale. De préférence, la teneur en additifs susdits est supérieure ou égale à 0,5%, par rapport au poids de ladite suspension minérale.

Dans le cas de la présence d'un hydrate de carbone, par exemple à une teneur comprise entre 0,2 et 3% de préférence entre 0,4 et 2 %, de manière plus préférentielle entre 0,5 et 1,5 %, de façon encore plus avantageuse entre 0,5% et 1% en poids par rapport au poids total de ladite suspension minérale, la suspension minérale est tapissée sur la paroi intérieure des cuves ou poches à laitier.

Il est entendu que plusieurs additifs précités peuvent être présents dans la dite suspension minérale, en particulier un ou plusieurs hydrates de carbone avec un ou plusieurs agents dispersants ou fluidifiants.

Comme mentionné ci-avant, au moment de la pulvérisation de la suspension minérale, l'eau contenue dans la suspension s'évapore presque instantanément au contact de la parois chaude. Si la suspension minérale contient un hydrate de carbone, l'évaporation de l'eau contenue dans la suspension minérale provoque une augmentation rapide de la concentration en hydrate de carbone jusqu'à former une colle faible favorisant l'adhérence des particules calciques à la parois de la cuve à laitier, dû également à la température de la cuve ou poche à laitier, laquelle est supérieure à 100°C.

Au moment du déversement du laitier dans la cuve ou poche à laitier, en sortie de four, la température du laitier produit une réaction de calcination de l'hydrate de carbone, éventuellement simultanément à la

déshydratation de l'hydroxyde de calcium lorsque les particules calciques sont des particules de chaux éteinte ou de la dolomie décarbonatée au moins partiellement hydratée, qui facilite le démoulage du laitier, ces phénomènes se produisant dès 500°C.

En effet, la couche minérale fine formée par pulvérisation permet au moment du déversement du laitier dans la cuve ou poche à laitier de produire un plan de cisaillement derrière la couche minérale (à l'interface entre la paroi intérieure de la cuve ou poche à laitier et la couche minérale). Le plan de cisaillement peut être produit a priori car la présence de l'hydrate de carbone joue le rôle d'une colle faible, en comparaison de l'adhérence potentielle du laitier à la paroi intérieure de la cuve ou poche à laitier.

Ensuite, la couche minérale « collée » sur la paroi intérieure de la cuve ou poche à laitier est composée de particules minérales fines. La température de la cuve ou poche à laitier, juste avant le déversement du laitier présente une température typiquement de 100°C à 350°C, température à laquelle les particules minérales sont stables. La couche minérale peut donc être appliquée sur la cuve ou poche à laitier bien avant son utilisation. Les cuves ou poches à laitier ainsi revêtues, peuvent même être entreposées

Les dispersants ou les agents fluidifiants par exemple à une teneur entre 0 et 5 %, de préférence entre 0,05 et 3%, plus particulièrement entre 0,1 et 2%, peuvent être par exemple des additifs polymères ou minéraux comme par exemple des polymères anioniques ou des polymères acides, de l'acide borique et des sels solubles dans l'eau de l'acide borique, comme par exemple des borates de métal alcalin, des borates d'aluminium, des acides carboxyliques en $C_2$ à $C_{10}$, par exemple contenant au moins 2 groupes acides et les sels de ceux-ci, comme par exemple les sels de métaux alcalins ou les sels d'ammonium ; des hydroxydes, des carbonates, des sulfates, des nitrates, des phosphates, de métaux alcalins ou d'ammonium.

Le terme "polymère anionique" utilisé dans le cadre de la présente invention décrit tous les polymères contenant des groupes acides, sous forme libre, neutralisée ou partiellement neutralisée.

Des exemples de tels polymères anioniques, qui sont appropriés dans le cadre de la présente invention peuvent être choisis parmi les dispersants anioniques disponibles dans le commerce utilisés pour la production de suspensions minérales comme les :

- homopolymères préparés en utilisant un monomère acide tel que l'acide acrylique, l'acide méthacrylique, l'acide maléique, l'anhydride maléique, l'acide fumarique, l'acide itaconique, l'anhydride itaconique, l'acide aconitique, l'acide crotonique, l'acode isocrotonique, l'acide mésaconique, l'acide acétique vinylique, l'acide hydroxyacrylique, l'acide undécylénique, l'acide sulphonique allylique, l'acide sulphonique vinylique, l'acide phosphonique allylique, l'acide phosphonique vinylique, l'acide 2-acrylamido-2-methyl propane sulphonique ou l'acide 2-acrylamidoglycolique.

- copolymères préparés en utilisant au moins un monomère du groupe mentionné ci-dessus et éventuellement un ou plusieurs monomère non acide comme par exemple l'acrylamide, les esters d'acide acrylique, l'acroléine, les esters d'acide méthacrylique, les esters d'acide maléique, les esters d'acide itaconique, les esters d'acide fumarique, l'acétate de vinyle, l'acrylonitrile, le styrène, l'alpha-méthyl styrène, la N-vinyle pyrrolidone, l'acrylate de 2-hydroxyéthyle, le méthacrylate de 2-hydroxyéthyle, l'acrylamide diméthylique, le N-(hydroxyméthyl)acrylamide ou le formamide vinylique.

Ces polymères peuvent être sous forme d'acide libre, de sels de métal alcalin, partiellement ou intégralement, de sels mixtes, solubles dans l'eau. Les polymères anioniques préférés sont formés d'acide acrylique avec l'un ou l'autre des monomères choisis parmi l'acrylamide, le diméthylacrylamide, l'acide méthacrylique, l'acide maléique ou l'AMPS (acide 2-acrylamido-2-methylpropane sulfonique ) dans une composition préférée de 100:0 à 50:50 (en poids) et intégralement neutralisé sous forme d'un sel de sodium.

Dans une forme de réalisation particulière de la présente invention, ledit dispersant ou agent fluidifiant est un phosphonate ou un acide phosphonique choisi parmi les acides organophosphoniques, azotés ou non,

ou leurs sels, plus particulièrement dans le groupe constitué des acides aminoalkylène polyphosphoniques, où le radical alkylène contient de 1 à 20 atomes de carbone, des acides hydroxyalkylidène polyphosphoniques, où le radical alkylidène contient de 2 à 50 atomes de carbone, des acides phosphono-alcanepolycarboxyliques, où le groupement alcane contient de 3 à 12 atomes de carbone et où le rapport molaire du radical acide alkylphosphonique au radical acide carboxylique est dans la plage de 1:2 à 1:4, leurs dérivés, tels que leurs sels, et leurs mélanges.

Dans une autre forme de réalisation particulière de l'invention, ledit phosphonate ou acide phosphonique comprend, sous forme acide, de 2 à 8, de préférence de 2 à 6 groupes caractéristiques « acide phosphonique ».

Plus particulièrement, ledit phosphonate ou acide phosphonique est choisi dans le groupe constitué de l'acide aminotris(méthylènephosphonique) (ATMP), de l'acide 1-hydroxyéthylidène-1,1-diphosphonique (HEDP), de l'acide éthylènediamine tetrakis(méthylènephosphonique) (EDTMP), de l'acide hexaméthylènediamine tetrakis(méthylènephosphonique) (HDTMP), de l'acide diéthylènetriamine pentakis(méthylènephosphonique) (DTPMP), de l'acide (2-hydroxy)éthylamino-N,N-bis(méthylènephosphonique) (HEMPA), de l'acide 2-phosphono-1,2,4-butanetricarboxylique (PBTC), de l'acide 6-amino-1-hydroxyhexylène-N,N-diphosphonique (acide néridronique), de l'acide N,N'-bis(3-aminopropyl)éthylènediamine hexakis(méthylènephosphonique), de l'acide bis(hexaméthylènetriamine) pentakis(méthylènephosphonique), de l'oxyde de l'acide aminotris(méthylènephosphonique),leurs dérivés tels que leurs sels et leurs mélanges

Dans une forme de réalisation particulière de la présente invention, ledit hydrate de carbone est choisi dans le groupe constitué des disaccharides, tel que le sucrose ou le saccharose, du sorbitol, des monosaccharides, des oligosaccharides, du xylose, du glucose, du galactose, du fructose, du mannose, du lactose, du maltose, de l'acide glucuronique, de

l'acide gluconique, de l'érythritol, du xylitol, du lactitol, du maltitol, des dextrines, des cyclodextrines, de l'inuline, du glucitol, de l'acide uronique, du rhamnose, de l'arabinose, de l'érythrose, du thréose, du ribose, de l'allose, du tréhalose, de l'acide galacturonique, et leurs mélanges.

Dans une forme de réalisation particulièrement préférée du procédé selon la présente invention, ledit hydrate de carbone est choisi dans le groupe constitué des disaccharides, tels que le sucrose ou le saccharose, du sorbitol et de leurs mélanges.

Outre l'aspect du coût réduit de ces hydrates de carbone, combiné à leur parfaite compatibilité avec le lait de chaux, ces hydrates de carbone sont connus pour réduire la viscosité du lait de chaux et la maintenir faible au cours du temps, facilitant dès lors les conditions d'entreposage du lait de chaux.

Dans une forme de réalisation du procédé selon la présente invention, ledit lait de particules calciques présente une viscosité comprise entre 0,1 Pa.s et 2 Pa.s, soit entre 100 cps et 2000 cps. Avantageusement la viscosité est supérieure à 0,15 Pa.s et inférieure à 1 Pa.s, de préférence inférieure à 0,6 Pa.s, plus préférentiellement inférieure à 0,5 Pa.s, de façon encore plus préférentielle inférieure à 0,3 Pa.s.

La viscosité d'un lait de chaux est une propriété déterminante quant à la mise en œuvre et la manipulation (pompage, transport en conduite,...) de la suspension. A cette fin, l'expérience a permis d'établir que la viscosité dynamique de la suspension doit être inférieure à 2 Pa.s (US 5616283) et qu'il est souhaitable de ne pas dépasser une viscosité dynamique de 1,5 Pa. s (WO 2007110401).

La viscosité dans le cadre de la présente invention est mesurée au moyen d'un viscosimètre (rhéomètre) Brookfield de type DV-III à 100 rotation/min (rpm) en utilisant une aiguille LV n°3.

Dans encore une variante de la présente invention, lesdites particules calciques du lait de particules calciques présentent une taille de particules $d_{97}$ comprise entre 7 et 100 µm.

Avantageusement, lesdites particules calciques du lait particules calciques présentent une taille de particules $d_{97}$ supérieure ou égale à 10 µm et inférieure ou égale à 20 µm, en particulier inférieure ou égale à 15 µm.

Plus particulièrement, dans le procédé selon la présente invention, ledit lait de particules calcique présente une teneur en particules calciques supérieure ou égale à 25% en poids, de préférence, supérieure ou égale à 27% en poids, de préférence supérieure ou égale à 30% en poids, de préférence supérieure ou égale à 35% en poids, par rapport au poids total du lait de particules calciques et une teneur en particules calciques inférieure ou égale à 55% en poids, de préférence, inférieure ou égale à 50 % en poids, de préférence inférieure ou égale à 48 % en poids, par rapport au poids total du lait de particules calciques.

De manière particulièrement avantageuse, dans le procédé selon la présente invention, ladite couche minérale, tapissée sur la paroi intérieure présente une épaisseur de couche comprise entre 0,1 et 5 mm, de préférence entre 0,15 et 3 mm, de façon plus préférentielle entre 0,2 et 2 mm, en particulier entre 0,5 et 1 mm.

D'autres formes de réalisation du procédé suivant l'invention sont indiquées dans les revendications annexées.

L'invention a aussi pour objet une utilisation d'un lait de particules calciques choisies dans le groupe constitué de la chaux éteinte, de la dolomie décarbonatée au moins partiellement éteinte, du calcaire et de leurs mélanges pour tapisser une paroi intérieure d'une cuve ou d'une poche à laitier en acier ou en fonte d'une couche minérale de lait de particules calciques, dans laquelle ledit lait de particules calciques est pulvérisé et présente une teneur en particules calciques comprise entre 20 et 60% en poids, par rapport au poids total du lait de particules calciques.

Avantageusement, ladite couche minérale de lait de particules calciques présente une épaisseur de couche comprise entre 0,1 et 5 mm, de préférence entre 0,15 et 3 mm, de façon plus préférentielle entre 0,2 et 2 mm, en particulier entre 0,5 et 1 mm.

Selon une utilisation préférée, le lait de particules calciques est un lait de chaux et lesdites particules calciques sont des particules de chaux éteinte.

Plus particulièrement, lesdites particules calciques de ladite suspension minérale présentent une taille moyenne de particules $d_{50}$ comprise entre 1,5 µm et 10 µm.

De façon avantageuse, lesdites particules calciques dans le lait de particules calciques de ladite suspension minérale présentent une taille moyenne de particules $d_{50}$ inférieure ou égale à 8 µm, en particulier inférieure ou égale à 6 µm, plus particulièrement inférieure ou égale à 5 µm, tout particulièrement inférieure à 4 µm.

De façon avantageuse, lesdites particules calciques dans le lait de particules calciques de ladite suspension minérale présentent une taille moyenne de particules $d_{50}$ supérieure ou égale à 2 µm, en particulier supérieure ou égale à 2,5 µm.

Selon une utilisation préférentielle de la présente invention, lesdits additifs de ladite suspension minérale sont choisis dans le groupe constitué des hydrates de carbone, des dispersants, des additifs fluidifiants, tels des polycarbonates ou des polyacrylates, , ou des polyphosphonates, en particulier du DTPMP.

Selon une utilisation plus préférentielle de la présente invention, ledit hydrate de carbone est choisi dans le groupe constitué des disaccharides, tel que le sucrose ou le saccharose, du sorbitol, des monosaccharides, des oligosaccharides, du xylose, du glucose, du galactose, du fructose, du mannose, du lactose, du maltose, de l'acide glucuronique, de l'acide gluconique, de l'érythritol, du xylitol, du lactitol, du maltitol, des dextrines, des cyclodextrines, de l'inuline, du glucitol, de l'acide uronique, du rhamnose, de l'arabinose, de l'érythrose, du thréose, du ribose, de l'allose, du tréhalose, de l'acide galacturonique, et leurs mélanges.

Plus particulièrement, ledit hydrate de carbone est choisi dans le groupe constitué des disaccharides, tels que le sucrose ou le saccharose, du sorbitol et de leurs mélanges.

De préférence, selon la présente invention, ledit lait de particules calciques présente une viscosité comprise entre 0,1 Pa.s et 2 Pa.s.

Dans une utilisation préférentielle de la présente invention, lesdites particules calciques du lait de particules calciques présentent une taille de particules $d_{97}$ comprise entre 7 et 100 µm.

Avantageusement, selon la présente invention, ledit lait de particules calcique présente une teneur en particules calciques supérieure ou égale à 25% en poids, de préférence, supérieure ou égale à 27% en poids, de préférence supérieure ou égale à 30% en poids, de préférence supérieure ou égale à 35% en poids, par rapport au poids total du lait de particules calciques et une teneur en particules calciques inférieure ou égale à 55% en poids, de préférence, inférieure ou égale à 50 % en poids, de préférence inférieure ou égale à 48 % en poids, par rapport au poids total du lait de particules calciques

D'autres formes d'utilisation selon la présente invention sont mentionnées dans les revendications annexées.

La présente invention se rapporte aussi à un procédé de manutention d'outil pyro-métallurgiques comprenant une paroi intérieure et une paroi extérieure, ledit procédé comprenant les étapes de

a) Utilisation dudit outil pyro-métallurgique,
b) Nettoyage dudit outil pyro-métallurgique,
c) Pulvérisation d'une suspension minérale sur ladite paroi intérieure et/ou sur ladite paroi extérieure dudit outil pyro-métallurgique, préalablement à au moins une étape d'utilisation dudit outil pyro-métallurgique, de manière à tapisser ladite paroi intérieure et/ou ladite paroi extérieure d'une couche minérale, et
d) mise en service dudit outil pyro-métallurgique dont ladite paroi intérieure et/ou sur ladite paroi extérieure est tapissée de ladite couche minérale en vue de son utilisation a).

Ladite paroi extérieure est parfois appelée aussi chaudronnerie (« shell » en anglais ou « pantser » en néérlandais).

Ce procédé est caractérisé en ce que ledit outil pyro-métallurgique est un outil fait d'acier ou de fonte et en ce que ladite

suspension minérale comprend des particules calciques en suspension dans une phase aqueuse formant un lait de particules calciques, et éventuellement des additifs, lesdites particules calciques étant choisies dans le groupe constitué de la chaux éteinte, de la dolomie décarbonatée au moins partiellement éteinte, du calcaire et de leurs mélanges et présentant une teneur en particules calciques comprise entre 20 et 60 % en poids par rapport au poids dudit lait de particules calciques, ladite couche minérale étant une couche fine.

Comme on peut le constater, le procédé selon la présente invention se focalise sur les cuves en acier ou en fonte.

En effet, dans le cadre de la présente invention, le choix concernant les poches ou cuves à laitier faites d'acier ou de fonte (et non de réfractaire), permet de tirer le meilleur parti de la différence de coefficient de dilatation entre les matériaux de type métallique formant les cuves ou poches à laitier et les oxydes de laitier.

Lorsque du lait de particules calciques choisies exclusivement dans le groupe restreint constitué de la chaux éteinte, de la dolomie décarbonatée au moins partiellement éteinte, du calcaire et de leurs mélanges présente une teneur en particules calciques comprise entre 20 et 60 % en poids, par rapport au poids total du lait de particules calcique est tapissé sur la paroi intérieure ou la paroi extérieure des outils pyro-métallurgiques, il se forme une couche minérale fine et homogène, et il a été remarqué de manière surprenante que la fréquence de maintenance de ces outils pyro-métallurgique était significativement réduite et plus aisée.

Dans une forme de réalisation particulière selon la présente invention, le lait de particules calciques est un lait de chaux et lesdites particules calciques sont des particules de chaux éteinte.

Avantageusement, lesdites particules calciques dans le lait de particules calciques de ladite suspension minérale présentent une taille moyenne de particules $d_{50}$ comprise entre 1,5 µm et 10 µm.

De façon avantageuse, lesdites particules calciques dans le lait de particules calciques de ladite suspension minérale présentent une taille

moyenne de particules $d_{50}$ inférieure ou égale à 8 µm, en particulier inférieure ou égale à 6 µm, plus particulièrement inférieure ou égale à 5 µm, tout particulièrement inférieure à 4 µm.

De façon avantageuse, lesdites particules calciques dans le lait de particules calciques de ladite suspension minérale présentent une taille moyenne de particules $d_{50}$ supérieure ou égale à 2 µm, en particulier supérieure ou égale à 2,5 µm.

La notation $d_X$ représente un diamètre, exprimé en µm, par rapport auquel X % des particules ou grains mesurées sont plus petites.

Au plus les particules sont fines, au mieux se produit la réaction de libération de vapeur d'eau ou de $CO_2$ qui permet le décollement du laitier tel qu'indiqué ci-avant.

La réactivité des laits de chaux est caractérisée au sens de la présente invention selon la norme européenne EN12485(2010), § 6.11 « Determination of solubility index by conductivity ». Cette méthode est elle-même dérivée des travaux de van Eekeren et coll. divulgués dans le document "`Improved milk-of-lime for softening of drinking water´, M.W.M. van Eekeren, J.A.M. van Paassen, C.W.A.M. Merks, KIWA NV Research and Consultancy, Nieuwegein, Septembre 1993" produit et distribué par le KIWA, Institut Royal Néerlandais de l'analyse de l'eau (KIWA NV Research and Consultancy, Groningenhaven 7, P.O. Box 1072, 3430BB Nieuwegein).

La réactivité d'un lait de chaux est donc évaluée par l'évolution au cours du temps de la mesure de la conductivité d'une solution préparée en diluant une petite quantité de lait de chaux dans un grand volume d'eau déminéralisée. On repère notamment les points correspondants à une conductivité de x % pour x % = 63 %, 80 %, 90 % and 95 % de la conductivité maximale en point final (voir EN12485(2010) §6.11.6.2). Le *temps de dissolution* correspondant *t(x%)* en s, est alors obtenu du graphique conductivité vs. temps (voir Figure 2 de EN12485(2010)).

Il est connu que le taux de dissolution des particules de chaux dans l'eau déminéralisée est plus rapide (t(x%) plus petit) lorsque la taille des

particules est plus petite. En d'autres termes, la réactivité du lait de chaux est généralement plus élevée lorsque ses particules constitutives sont plus petites.

Dans un mode préféré du procédé selon la présente invention, lorsque ladite suspension minérale contient ou est un lait de chaux, celui-ci présente une réactivité exprimée sous la forme d'un temps de dissolution t(90%) supérieur à 0,1 s en particulier supérieur à 0,2 s et inférieur à 10 s, en particulier inférieur à 5 s.

Lorsque le lait de chaux présente une telle réactivité, les particules de chaux éteinte présentent une taille de particules suffisamment fines pour également contribuer à la formation d'une couche minérale fine, en particulier homogène, participant à la simplification du démoulage du laitier.

La stabilité du lait de particules calciques ou de la suspension minérale peut être déterminée en utilisant la méthode de stabilité appelée test de la bouteille tel que décrit dans le document WO 2001/096240.

De préférence, lesdits additifs de ladite suspension minérale sont choisis dans le groupe constitué des hydrates de carbone ainsi que des dispersants et des additifs fluidifiants et leur mélange, tels des polycarbonates ou des polyacrylates, ou des polyphosphonates, en particulier du DTPMP.

Les dispersants ou les agents fluidifiants qui peuvent être utilisés dans le cadre de la présente invention ont été mentionné précédemment.

Il est entendu que plusieurs additifs précités peuvent être présents dans la dite suspension minérale, en particulier un ou plusieurs hydrates de carbone avec un ou plusieurs agents dispersants ou fluidifiants.

Dans une forme de réalisation particulière de la présente invention, ledit hydrate de carbone est choisi dans le groupe constitué des disaccharides, tel que le sucrose ou le saccharose, du sorbitol, des monosaccharides, des oligosaccharides, du xylose, du glucose, du galactose, du fructose, du mannose, du lactose, du maltose, de l'acide glucuronique, de

l'acide gluconique, de l'érythritol, du xylitol, du lactitol, du maltitol, des dextrines, des cyclodextrines, de l'inuline, du glucitol, de l'acide uronique, du rhamnose, de l'arabinose, de l'érythrose, du thréose, du ribose, de l'allose, du tréhalose, de l'acide galacturonique, et leurs mélanges.

Dans une forme de réalisation particulièrement préférée du procédé selon la présente invention, ledit hydrate de carbone est choisi dans le groupe constitué des disaccharides, tels que le sucrose ou le saccharose, du sorbitol et de leurs mélanges.

Outre l'aspect du coût réduit de ces hydrates de carbone, combiné à leur parfaite compatibilité avec le lait de chaux, ces hydrates de carbone sont connus pour réduire la viscosité du lait de chaux et la maintenir faible au cours du temps, facilitant dès lors les conditions d'entreposage du lait de chaux.

Dans une forme de réalisation du procédé selon la présente invention, ledit lait de particules calciques présente une viscosité comprise entre 0,1 Pa.s et 2 Pa.s, soit entre 100 cps et 2000 cps.

La viscosité d'un lait de chaux est une propriété déterminante quant à la mise en œuvre et la manipulation (pompage, transport en conduite,...) de la suspension. A cette fin, l'expérience a permis d'établir que la viscosité dynamique de la suspension doit être inférieure à 2 Pa.s (US 5616283) et qu'il est souhaitable de ne pas dépasser une viscosité dynamique de 1,5 Pa. s (WO 2007110401).

La viscosité dans le cadre de la présente invention est mesurée au moyen d'un viscosimètre (rhéomètre) Brookfield de type DV-III à 100 rotation/min (rpm) en utilisant une aiguille LV n°3.

Dans encore une variante de la présente invention, lesdites particules calciques du lait de particules calciques présentent une taille de particules $d_{97}$ comprise entre 7 et 100 µm.

Plus particulièrement, dans le procédé selon la présente invention, ledit lait de particules calcique présente une teneur en particules calciques supérieure ou égale à 25% en poids, de préférence, supérieure ou égale à 27% en poids, de préférence supérieure ou égale à 30% en poids, de

préférence supérieure ou égale à 35% en poids, par rapport au poids total du lait de particules calciques et une teneur en particules calciques inférieure ou égale à 55% en poids, de préférence, inférieure ou égale à 50 % en poids, de préférence inférieure ou égale à 48 % en poids, par rapport au poids total du lait de particules calciques.

De manière particulièrement avantageuse, dans le procédé selon la présente invention, ladite couche minérale, tapissée sur la paroi intérieure présente une épaisseur de couche comprise entre 0,1 et 5 mm, de préférence entre 0,15 et 3 mm, de façon plus préférentielle entre 0,2 et 2 mm, en particulier entre 0,5 et 1 mm.

D'autres formes de réalisation du procédé suivant l'invention sont indiquées dans les revendications annexées.

La présente invention se rapporte enfin à une utilisation d'un lait de particules calciques choisies dans le groupe restreint constitué de la chaux éteinte, de la dolomie décarbonatée au moins partiellement éteinte, du calcaire et de leurs mélanges pour tapisser une paroi intérieure et/ou d'une paroi extérieure d'une couche minérale d'un outil pyro-métallurgique en acier ou en fonte pour réduire la fréquence de manutention dudit outil pyro-métallurgique, dans laquelle ledit lait de particules calciques est pulvérisé et présente une teneur en particules calciques comprise entre 20 et 60% en poids, par rapport au poids total du lait de particules calciques.

Avantageusement, ladite couche minérale de lait de chaux présente une épaisseur de couche comprise entre 0,1 et 5 mm, de préférence entre 0,15 et 3 mm, de façon plus préférentielle entre 0,2 et 2 mm, en particulier entre 0,5 et 1 mm.

Selon une utilisation préférée, le lait de particules calciques est un lait de chaux et lesdites particules calciques sont des particules de chaux éteinte.

Plus particulièrement, lesdites particules calciques de ladite suspension minérale présentent une taille moyenne de particules $d_{50}$ comprise entre 1,5 µm et 10 µm.

De façon avantageuse, lesdites particules calciques dans le lait de particules calciques de ladite suspension minérale présentent une taille moyenne de particules $d_{50}$ inférieure ou égale à 8 µm, en particulier inférieure ou égale à 6 µm, plus particulièrement inférieure ou égale à 5 µm, tout particulièrement inférieure à 4 µm.

De façon avantageuse, lesdites particules calciques dans le lait de particules calciques de ladite suspension minérale présentent une taille moyenne de particules $d_{50}$ supérieure ou égale à 2 µm, en particulier supérieure ou égale à 2,5 µm.

Selon une utilisation préférentielle de la présente invention, lesdits additifs de ladite suspension minérale sont choisis dans le groupe constitué des hydrates de carbone ainsi que des dispersants et des additifs fluidifiants, tels des polycarbonates ou des polyacrylates, , ou des polyphosphonates, en particulier du DTPMP.

Il est entendu que plusieurs additifs précités peuvent être présents dans la dite suspension minérale, en particulier un ou plusieurs hydrates de carbone avec un ou plusieurs agents dispersants ou fluidifiants.

Selon une utilisation plus préférentielle de la présente invention, ledit hydrate de carbone est choisi dans le groupe constitué des disaccharides, tel que le sucrose ou le saccharose, du sorbitol, des monosaccharides, des oligosaccharides, du xylose, du glucose, du galactose, du fructose, du mannose, du lactose, du maltose, de l'acide glucuronique, de l'acide gluconique, de l'érythritol, du xylitol, du lactitol, du maltitol, des dextrines, des cyclodextrines, de l'inuline, du glucitol, de l'acide uronique, du rhamnose, de l'arabinose, de l'érythrose, du thréose, du ribose, de l'allose, du tréhalose, de l'acide galacturonique, et leurs mélanges.

Plus particulièrement, ledit hydrate de carbone est choisi dans le groupe constitué des disaccharides, tels que le sucrose ou le saccharose, du sorbitol et de leurs mélanges.

De préférence, selon la présente invention, ledit lait de particules calciques présente une viscosité comprise entre 0,1 Pa.s et 2 Pa.s.

Dans une utilisation préférentielle de la présente invention, lesdites particules calciques du lait de particules calciques présentent une taille de particules $d_{97}$ comprise entre 7 et 100 µm.

Avantageusement, selon la présente invention, ledit lait de particules calcique présente une teneur en particules calciques supérieure ou égale à 25% en poids, de préférence, supérieure ou égale à 27% en poids, de préférence supérieure ou égale à 30% en poids, de préférence supérieure ou égale à 35% en poids, par rapport au poids total du lait de particules calciques et une teneur en particules calciques inférieure ou égale à 55% en poids, de préférence, inférieure ou égale à 50 % en poids, de préférence inférieure ou égale à 48 % en poids, par rapport au poids total du lait de particules calciques

D'autres formes d'utilisation selon la présente invention sont mentionnées dans les revendications annexées.

D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention ressortiront de la description donnée ci-après, à titre non limitatif.

Il est bien entendu que la présente invention n'est en aucune façon limitée aux formes de réalisations décrites ci-dessus et que bien des modifications peuvent y être apportées sans sortir du cadre des revendications annexées.

**« REVENDICATIONS »**

1. Procédé de manutention de cuve ou poche à laitier comprenant une paroi intérieure et une paroi extérieure, ledit procédé comprenant les étapes de

a) collecte d'un laitier dans ladite cuve ou poche à laitier d'un outil pyro-métallurgique,

b) transport de ladite cuve ou poche à laitier dudit outil pyro-métallurgique jusqu' à un site de dépose de laitier, typiquement à un site de mise en décharge,

c) vidange de ladite cuve ou poche audit site de dépose de laitier, typiquement au site de mise en décharge pour éliminer le laitier qu'elle contient,

d) pulvérisation d'une suspension minérale sur ladite paroi intérieure de ladite cuve ou poche à laitier, préalablement à au moins une étape de ladite collecte dudit laitier, de manière à tapisser ladite paroi intérieure d'une couche minérale, et

e) mise en service de ladite cuve ou poche à laitier tapissée de ladite couche minérale en vue de la collecte de laitier a),

caractérisé en ce que ladite cuve ou poche à laitier est une cuve ou poche en acier ou en fonte et en ce que ladite suspension minérale comprend des particules calciques en suspension dans une phase aqueuse formant un lait de particules calciques, et éventuellement des additifs, lesdites particules calciques étant choisies dans le groupe constitué de la chaux éteinte, de la dolomie décarbonatée au moins partiellement éteinte, du calcaire et de leurs mélanges et présentant une teneur en particules calciques comprise entre 20 et 60 % en poids par rapport au poids dudit lait de particules calciques, ladite couche minérale étant une couche fine.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le lait de particules calciques est un lait de chaux et lesdites particules calciques sont des particules de chaux éteinte.

3. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans lequel lesdites particules calciques dans le lait de particules calciques de ladite suspension minérale présentent une taille moyenne de particules $d_{50}$ comprise entre 1,5 µm et et 10 µm.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel lesdits additifs de ladite suspension minérale sont choisis dans le groupe constitué des hydrates de carbone ainsi que des dispersants et des additifs fluidifiants, tels des polycarbonates ou des polyacrylates ou des polyphosphonates.

5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel ledit hydrate de carbone est choisi dans le groupe constitué des disaccharides, tel que le sucrose ou le saccharose, du sorbitol, des monosaccharides, des oligosaccharides, du xylose, du glucose, du galactose, du fructose, du mannose, du lactose, du maltose, de l'acide glucuronique, de l'acide gluconique, de l'érythritol, du xylitol, du lactitol, du maltitol, des dextrines, des cyclodextrines, de l'inuline, du glucitol, de l'acide uronique, du rhamnose, de l'arabinose, de l'érythrose, du thréose, du ribose, de l'allose, du tréhalose, de l'acide galacturonique, et leurs mélanges.

6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, dans lequel ledit hydrate de carbone est choisi dans le groupe constitué des disaccharides, tels que le sucrose ou le saccharose, du sorbitol et de leurs mélanges.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit lait de particules calciques présente une viscosité comprise entre 0,1 Pa.s et 2 Pa.s.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, dans lequel lesdites particules calciques du lait de particules calciques présentent une taille de particules $d_{97}$ comprise entre 7 et 100 µm.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3 à 8, lorsqu'elles dépendent de la revendication 2, dans lequel ledit lait de chaux présente une réactivité exprimée sous la forme d'un temps de dissolution t(90%) supérieur à 0,1 s en particulier supérieur à 0,2 s et inférieur à 10 s, en particulier inférieur à 5 s.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel ledit lait de particules calcique présente une teneur en particules calciques supérieure ou égale à 25% en poids, de préférence, supérieure ou égale à 27% en poids, de préférence supérieure ou égale à 30% en poids, de préférence supérieure ou égale à 35% en poids, par rapport au poids total du lait de particules calciques et une teneur en particules calciques inférieure ou égale à 55% en poids, de préférence, inférieure ou égale à 50 % en poids, de préférence inférieure ou égale à 48 % en poids, par rapport au poids total du lait de particules calciques.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite couche minérale fine, tapissée sur la paroi intérieure présente une épaisseur de couche comprise entre 0,1 et 5 mm, de préférence entre 0,15 et 3 mm, de façon plus préférentielle entre 0,2 et 2 mm, en particulier entre 0,5 et 1 mm.

12. Utilisation d'un lait de particules calciques choisies dans le groupe constitué de la chaux éteinte, de la dolomie décarbonatée au moins partiellement éteinte, du calcaire et de leurs mélanges pour tapisser une paroi intérieure d'une cuve ou d'une poche à laitier en acier ou en fonte d'une couche minérale de particules calciques, dans laquelle ledit lait de particules calciques est pulvérisé et présente une teneur en particules calciques comprise entre 20 et 60% en poids, par rapport au poids total du lait de particules calciques.

13. Utilisation d'un lait de particules calciques selon la revendication 12, dans laquelle ladite couche minérale fine de particules calciques présente une épaisseur de couche comprise entre 0,1 et 5 mm, de préférence entre 0,15 et 3 mm, de façon plus préférentielle entre 0,2 et 2 mm, en particulier entre 0,5 et 1 mm.

14. Utilisation d'un lait de particules calciques selon la revendication 12 ou 13, dans laquelle le lait de particules calciques est un lait de chaux et lesdites particules calciques sont des particules de chaux éteinte.

15. Utilisation d'un lait de particules calciques selon l'une quelconques des revendications 12 à 14, dans laquelle lesdites particules

calciques de ladite suspension minérale présentent une taille moyenne de particules $d_{50}$ comprise entre 1,5 µm et 10 µm.

16. Utilisation d'un lait de particules calciques selon l'une quelconque des revendications 12 à 15, dans laquelle lesdits additifs de ladite suspension minérale sont choisis dans le groupe constitué des hydrates de carbone ainsi que des dispersants et des additifs fluidifiants, tels des polycarbonates ou des polyacrylates ou des polyphosphonates.

17. Utilisation d'un lait de particules calciques selon la revendication 16, dans laquelle ledit hydrate de carbone est choisi dans le groupe constitué des disaccharides, tel que le sucrose ou le saccharose, du sorbitol, des monosaccharides, des oligosaccharides, du xylose, du glucose, du galactose, du fructose, du mannose, du lactose, du maltose, de l'acide glucuronique, de l'acide gluconique, de l'érythritol, du xylitol, du lactitol, du maltitol, des dextrines, des cyclodextrines, de l'inuline, du glucitol, de l'acide uronique, du rhamnose, de l'arabinose, de l'érythrose, du thréose, du ribose, de l'allose, du tréhalose, de l'acide galacturonique, et leurs mélanges.

18. Utilisation d'un lait de particules calciques selon la revendication 16 ou la revendication 17, dans laquelle ledit hydrate de carbone est choisi dans le groupe constitué des disaccharides, tels que le sucrose ou le saccharose, du sorbitol et de leurs mélanges.

19. Utilisation d'un lait de particules calciques selon l'une quelconque des revendications 12 à 18, dans laquelle ledit lait de particules calciques présente une viscosité comprise entre 0,1 Pa.s et 2 Pa.s.

20. Utilisation d'un lait de particules calciques selon l'une quelconque des revendications 12 à 19, dans laquelle lesdites particules calciques du lait de particules calciques présentent une taille de particules $d_{97}$ comprise entre 7 et 100 µm.

21. Utilisation d'un lait de particules calciques selon l'une quelconque des revendications 12 à 20, dans laquelle ledit lait de particules calcique présente une teneur en particules calciques supérieure ou égale à 25% en poids, de préférence, supérieure ou égale à 27% en poids, de préférence supérieure ou égale à 30% en poids, de préférence supérieure ou

égale à 35% en poids, par rapport au poids total du lait de particules calciques et une teneur en particules calciques inférieure ou égale à 55% en poids, de préférence, inférieure ou égale à 50 % en poids, de préférence inférieure ou égale à 48 % en poids, par rapport au poids total du lait de particules calciques.

22. Procédé de manutention d'outil pyro-métallurgiques comprenant une paroi intérieure et une paroi extérieure, ledit procédé comprenant les étapes de

a) Utilisation dudit outil pyro-métallurgique,
b) Nettoyage dudit outil pyro-métallurgique,
c) Pulvérisation d'une suspension minérale sur ladite paroi intérieure et/ou sur ladite paroi extérieure dudit outil pyro-métallurgique, préalablement à au moins une étape d'utilisation dudit outil pyro-métallurgique, de manière à tapisser ladite paroi intérieure et/ou ladite paroi extérieure d'une couche minérale, et
d) mise en service dudit outil pyro-métallurgique dont ladite paroi intérieure et/ou sur ladite paroi extérieure est tapissée de ladite couche minérale en vue de son utilisation a),

caractérisé en ce que ledit outil pyro-métallurgique est un outil en acier ou en fonte et en ce que ladite suspension minérale comprend des particules calciques en suspension dans une phase aqueuse formant un lait de particules calciques, et éventuellement des additifs, lesdites particules calciques étant choisies dans le groupe constitué de la chaux éteinte, de la dolomie décarbonatée au moins partiellement éteinte, du calcaire et de leurs mélanges et présentant une teneur en particules calciques comprise entre 20 et 60 % en poids par rapport au poids dudit lait de particules calciques, ladite couche minérale étant une couche fine.

23. Procédé selon la revendication 22 , dans lequel le lait de particules calciques est un lait de chaux et lesdites particules calciques sont des particules de chaux éteinte.

24. Procédé selon la revendication 22 ou la revendication 23, dans lequel lesdites particules calciques dans le lait de particules calciques

de ladite suspension minérale présentent une taille moyenne de particules $d_{50}$ comprise entre 1,5 µm et 10 µm.

25. Procédé selon l'une quelconque des revendication 22 à 24, dans lequel lesdits additifs de ladite suspension minérale sont choisis dans le groupe constitué des hydrates de carbone ainsi que des dispersants et des additifs fluidifiants, tels des polycarbonates ou des polyacrylates ou des polyphosphonates.

26. Procédé selon la revendication 25, dans lequel ledit hydrate de carbone est choisi dans le groupe constitué des disaccharides, tel que le sucrose ou le saccharose, du sorbitol, des monosaccharides, des oligosaccharides, du xylose, du glucose, du galactose, du fructose, du mannose, du lactose, du maltose, de l'acide glucuronique, de l'acide gluconique, de l'érythritol, du xylitol, du lactitol, du maltitol, des dextrines, des cyclodextrines, de l'inuline, du glucitol, de l'acide uronique, du rhamnose, de l'arabinose, de l'érythrose, du thréose, du ribose, de l'allose, du tréhalose, de l'acide galacturonique, et leurs mélanges.

27. Procédé selon la revendication 25 ou la revendication 26, dans lequel ledit hydrate de carbone est choisi dans le groupe constitué des disaccharides, tels que le sucrose ou le saccharose, du sorbitol et de leurs mélanges.

28. Procédé selon l'une quelconque des revendications 22 à 27, dans lequel ledit lait de particules calciques présente une viscosité comprise entre 0,1 Pa.s et 2 Pa.s.

29. Procédé selon l'une quelconque des revendications 22 à 28, dans lequel lesdites particules calciques du lait de particules calciques présentent une taille de particules $d_{97}$ comprise entre 7 et 100 µm.

30. Procédé selon l'une quelconque des revendications 23 ou 24 à 29, lorsqu'elles dépendent de la revendication 23, dans lequel ledit lait de chaux présente une réactivité exprimée sous la forme d'un temps de dissolution t(90%) supérieur à 0,1 s en particulier supérieur à 0,2 s et inférieur à 10 s, en particulier inférieur à 5 s.

31. Procédé selon l'une quelconque des revendications 22 à 30, dans lequel ledit lait de particules calcique présente une teneur en particules calciques supérieure ou égale à 25% en poids, de préférence, supérieure ou égale à 27% en poids, de préférence supérieure ou égale à 30% en poids, de préférence supérieure ou égale à 35% en poids, par rapport au poids total du lait de particules calciques et une teneur en particules calciques inférieure ou égale à 55% en poids, de préférence, inférieure ou égale à 50 % en poids, de préférence inférieure ou égale à 48 % en poids, par rapport au poids total du lait de particules calciques.

32. Procédé selon l'une quelconque des revendications 22 à 31, dans lequel ladite couche minérale, tapissée sur la paroi intérieure présente une épaisseur de couche comprise entre 0,1 et 5 mm, de préférence entre 0,15 et 3 mm, de façon plus préférentielle entre 0,2 et 2 mm, en particulier entre 0,5 et 1 mm.

33. Utilisation d'un lait de particules calciques choisies dans le groupe constitué de la chaux éteinte, de la dolomie décarbonatée au moins partiellement éteinte, du calcaire et de leurs mélanges pour tapisser une paroi intérieure et/ou d'une paroi extérieure d'une couche minérale d'un outil pyro-métallurgique en acier ou en fonte pour réduire la fréquence de manutention dudit outil pyro-métallurgique, dans laquelle ledit lait de particules calciques est pulvérisé et présente une teneur en particules calciques comprise entre 20 et 60% en poids, par rapport au poids total du lait de particules calciques.

34. Utilisation d'un lait de particules calciques selon la revendication 33, dans laquelle ladite couche minérale de particules calciques présente une épaisseur de couche comprise entre 0,1 et 5 mm, de préférence entre 0,15 et 3 mm, de façon plus préférentielle entre 0,2 et 2 mm, en particulier entre 0,5 et 1 mm.

35. Utilisation d'un lait de particules calciques selon la revendication 33 ou 34, dans laquelle le lait de particules calciques est un lait de chaux et lesdites particules calciques sont des particules de chaux éteinte.

36. Utilisation d'un lait de particules calciques selon l'une quelconques des revendications 33 à 35, dans laquelle lesdites particules

calciques de ladite suspension minérale présentent une taille moyenne de particules $d_{50}$ comprise entre 1,5 µm et 10 µm.

37. Utilisation d'un lait de particules calciques selon l'une quelconque des revendications 33 à 36, dans laquelle lesdits additifs de ladite suspension minérale sont choisis dans le groupe constitué des hydrates de carbone ainsi que des dispersants et des additifs fluidifiants, tels des polycarbonates ou des polyacrylates ou des polyphosphonates.

38. Utilisation d'un lait de particules calciques selon la revendication 37, dans laquelle ledit hydrate de carbone est choisi dans le groupe constitué des disaccharides, tel que le sucrose ou le saccharose, du sorbitol, des monosaccharides, des oligosaccharides, du xylose, du glucose, du galactose, du fructose, du mannose, du lactose, du maltose, de l'acide glucuronique, de l'acide gluconique, de l'érythritol, du xylitol, du lactitol, du maltitol, des dextrines, des cyclodextrines, de l'inuline, du glucitol, de l'acide uronique, du rhamnose, de l'arabinose, de l'érythrose, du thréose, du ribose, de l'allose, du tréhalose, de l'acide galacturonique, et leurs mélanges.

39. Utilisation d'un lait de particules calciques selon la revendication 37 ou la revendication 38, dans laquelle ledit hydrate de carbone est choisi dans le groupe constitué des disaccharides, tels que le sucrose ou le saccharose, du sorbitol et de leurs mélanges.

40. Utilisation d'un lait de particules calciques selon l'une quelconque des revendications 33 à 39, dans laquelle ledit lait de particules calciques présente une viscosité comprise entre 0,1 Pa.s et 2 Pa.s.

41. Utilisation d'un lait de particules calciques selon l'une quelconque des revendications 33 à 40, dans laquelle lesdites particules calciques du lait de particules calciques présentent une taille de particules $d_{97}$ comprise entre 7 et 100 µm.

42. Utilisation d'un lait de particules calciques selon l'une quelconque des revendications 33 à 41, dans laquelle ledit lait de particules calcique présente une teneur en particules calciques supérieure ou égale à 25% en poids, de préférence, supérieure ou égale à 27% en poids, de préférence supérieure ou égale à 30% en poids, de préférence supérieure ou

égale à 35% en poids, par rapport au poids total du lait de particules calciques et une teneur en particules calciques inférieure ou égale à 55% en poids, de préférence, inférieure ou égale à 50 % en poids, de préférence inférieure ou égale à 48 % en poids, par rapport au poids total du lait de particules calciques.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/081823

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C21B3/10 F27D1/16
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)
C21B F27D

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 practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X | JP H08 5260 A (SUZUKI KOGYO KK; KAWATETSU BUTSURYU KK) 12 January 1996 (1996-01-12) | 1,2,10, 12,14, 21-23, 31,33, 35,42 |
| Y | figures 1,3,5<br>paragraph [0001]<br>paragraph [0003]<br>paragraph [0006]<br>paragraph [0009]<br>paragraph [0014]<br>paragraph [0017]<br>paragraph [0024] | 3-9,11, 13, 15-20, 24-30, 32,34, 36-41 |

-----

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent 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 |
|---|---|
| 20 March 2018 | 27/03/2018 |

| Name and mailing address of the ISA/ | Authorized officer |
|---|---|
| European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016 | Desvignes, Rémi |

1

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X | US 5 437 890 A (GRAMKE MARK H [US])<br>1 August 1995 (1995-08-01) | 1,2,10,<br>12,14,<br>21-23,<br>31,33,<br>35,42 |
| Y | figures 1-5<br>column 1, line 10 - column 1, line 26<br>column 2, line 28 - column 2, line 33<br>column 4, line 16 - column 4, line 19<br>column 4, line 30 - column 4, line 39<br>----- | 3-9,11,<br>13,<br>15-20,<br>24-30,<br>32,34,<br>36-41 |
| X | JP 2015 094020 A (JFE STEEL CORP)<br>18 May 2015 (2015-05-18) | 1,2,10,<br>12,14,<br>21-23,<br>31,33,<br>35,42 |
| Y | figures 2,4<br>paragraph [0005]<br>paragraph [0009]<br>----- | 3-9,11,<br>13,<br>15-20,<br>24-30,<br>32,34,<br>36-41 |
| Y | GB 1 401 821 A (FOSECO INT)<br>6 August 1975 (1975-08-06)<br><br>page 1, line 82 - page 2, line 5<br>page 2, line 57 - page 2, line 67<br>page 2, line 91 - page 2, line 99<br>----- | 4-6,11,<br>13,<br>16-18,<br>25-27,<br>32,34,<br>37-39 |
| Y | EP 1 840 097 A1 (CARMEUSE SA [BE])<br>3 October 2007 (2007-10-03)<br><br>paragraph [0010]<br>paragraph [0033]<br>paragraph [0036]<br>paragraph [0037]<br>paragraphs [0038] - [0051]<br>----- | 3-8,<br>15-20,<br>24-29,<br>36-41 |

1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/081823

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---|---|
| JP H085260 A | 12-01-1996 | NONE | |
| US 5437890 A | 01-08-1995 | AU 673968 B2 | 28-11-1996 |
| | | CA 2142412 A1 | 19-10-1995 |
| | | US 5437890 A | 01-08-1995 |
| JP 2015094020 A | 18-05-2015 | JP 5994764 B2 | 21-09-2016 |
| | | JP 2015094020 A | 18-05-2015 |
| GB 1401821 A | 06-08-1975 | BE 794158 A | 16-05-1973 |
| | | GB 1401821 A | 06-08-1975 |
| | | IT 977623 B | 20-09-1974 |
| EP 1840097 A1 | 03-10-2007 | AT 443691 T | 15-10-2009 |
| | | CA 2647492 A1 | 04-10-2007 |
| | | EP 1840097 A1 | 03-10-2007 |
| | | EP 1999082 A1 | 10-12-2008 |
| | | US 2011000403 A1 | 06-01-2011 |
| | | WO 2007110401 A1 | 04-10-2007 |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2017/081823

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. C21B3/10 F27D1/16
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)
C21B F27D

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie* | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
|---|---|---|
| X | JP H08 5260 A (SUZUKI KOGYO KK; KAWATETSU BUTSURYU KK) 12 janvier 1996 (1996-01-12) | 1,2,10, 12,14, 21-23, 31,33, 35,42 |
| Y | figures 1,3,5<br>alinéa [0001]<br>alinéa [0003]<br>alinéa [0006]<br>alinéa [0009]<br>alinéa [0014]<br>alinéa [0017]<br>alinéa [0024] | 3-9,11, 13, 15-20, 24-30, 32,34, 36-41 |
| | ----- | |
| | -/-- | |

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] 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 | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale |
|---|---|
| 20 mars 2018 | 27/03/2018 |

| Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale | Fonctionnaire autorisé |
|---|---|
| Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016 | Desvignes, Rémi |

1

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie* | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
|---|---|---|
| X | US 5 437 890 A (GRAMKE MARK H [US])<br>1 août 1995 (1995-08-01) | 1,2,10,<br>12,14,<br>21-23,<br>31,33,<br>35,42 |
| Y | figures 1-5<br>colonne 1, ligne 10 - colonne 1, ligne 26<br>colonne 2, ligne 28 - colonne 2, ligne 33<br>colonne 4, ligne 16 - colonne 4, ligne 19<br>colonne 4, ligne 30 - colonne 4, ligne 39 | 3-9,11,<br>13,<br>15-20,<br>24-30,<br>32,34,<br>36-41 |
| | ----- | |
| X | JP 2015 094020 A (JFE STEEL CORP)<br>18 mai 2015 (2015-05-18) | 1,2,10,<br>12,14,<br>21-23,<br>31,33,<br>35,42 |
| Y | figures 2,4<br>alinéa [0005]<br>alinéa [0009] | 3-9,11,<br>13,<br>15-20,<br>24-30,<br>32,34,<br>36-41 |
| | ----- | |
| Y | GB 1 401 821 A (FOSECO INT)<br>6 août 1975 (1975-08-06) | 4-6,11,<br>13,<br>16-18,<br>25-27,<br>32,34,<br>37-39 |
| | page 1, ligne 82 - page 2, ligne 5<br>page 2, ligne 57 - page 2, ligne 67<br>page 2, ligne 91 - page 2, ligne 99 | |
| | ----- | |
| Y | EP 1 840 097 A1 (CARMEUSE SA [BE])<br>3 octobre 2007 (2007-10-03) | 3-8,<br>15-20,<br>24-29,<br>36-41 |
| | alinéa [0010]<br>alinéa [0033]<br>alinéa [0036]<br>alinéa [0037]<br>alinéas [0038] - [0051] | |
| | ----- | |

1

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

**Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets**

Demande internationale n°
PCT/EP2017/081823

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|---|---|---|
| JP H085260 A | 12-01-1996 | AUCUN | |
| US 5437890 A | 01-08-1995 | AU 673968 B2 | 28-11-1996 |
| | | CA 2142412 A1 | 19-10-1995 |
| | | US 5437890 A | 01-08-1995 |
| JP 2015094020 A | 18-05-2015 | JP 5994764 B2 | 21-09-2016 |
| | | JP 2015094020 A | 18-05-2015 |
| GB 1401821 A | 06-08-1975 | BE 794158 A | 16-05-1973 |
| | | GB 1401821 A | 06-08-1975 |
| | | IT 977623 B | 20-09-1974 |
| EP 1840097 A1 | 03-10-2007 | AT 443691 T | 15-10-2009 |
| | | CA 2647492 A1 | 04-10-2007 |
| | | EP 1840097 A1 | 03-10-2007 |
| | | EP 1999082 A1 | 10-12-2008 |
| | | US 2011000403 A1 | 06-01-2011 |
| | | WO 2007110401 A1 | 04-10-2007 |