

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 556 710**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②1 N° d'enregistrement national : **84 19237**
⑤1 Int Cl⁴ : C 02 F 11/12; F 01 C 7/18.

⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

- ②2 Date de dépôt : 13 décembre 1984.
③0 Priorité : DE, 16 décembre 1983, n° P 33 45 590.2.
④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 25 du 21 juin 1985.
⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

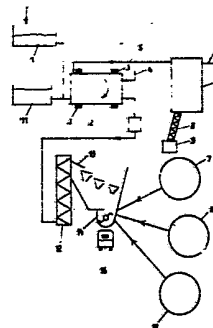
- ⑦1 Demandeur(s) : *HEBEL Klaus Heinrich*. — DE.
⑦2 Inventeur(s) : Klaus Heinrich Hebel.
⑦3 Titulaire(s) :
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Roland Nithardt.

⑤4 Utilisation de la boue de décantation résultant du traitement d'eau lacustre ou fluviale au moyen de chaux calcinée et éteinte et procédé de traitement de cette boue.

⑤7 La présente invention concerne l'utilisation de la boue de décantation résultant du traitement d'eau lacustre ou fluviale au moyen de chaux calcinée et éteinte, notamment l'eau destinée aux circuits secondaires de refroidissement des centrales nucléaires.

Ladite boue de décantation est essorée, séchée et réduite en poudre et elle est utilisée comme farine minérale pour la fabrication de revêtements bitumineux, notamment des revêtements à base de mastic asphaltique, des microbétons bitumineux ou des asphaltes coulés.

Les revêtements fabriqués avec une telle farine minérale présentent une grande rigidité et sont particulièrement indiqués pour des chaussées fortement sollicitées par le trafic.



FR 2 556 710 - A1

UTILISATION DE LA BOUE DE DECANTATION RESULTANT
DU TRAITEMENT D'EAU LACUSTRE OU FLUVIALE
AU MOYEN DE CHAUX CALCINEE ET ETEINTE, ET
PROCEDE DE TRAITEMENT DE CETTE BOUE

La présente invention concerne une utilisation de la boue de décantation résultant du traitement d'eau lacustre ou fluviale au moyen de chaux calcinée et éteinte après essorage et séchage, ainsi qu'un procédé de traitement de cette boue de décantation.

5

Le traitement préalable de l'eau d'appoint pour les tours de refroidissement, notamment dans les centrales nucléaires, produit une grande quantité de résidu inutilisable sous la forme d'une boue que l'on essore jusqu'à une teneur en matière sèche de l'ordre de 60 %. Cette boue provient de l'adoucissement et de l'épuration d'eau lacustre ou fluviale qui est utilisée comme liquide de refroidissement dans des circuits secondaires, par exemple dans des tours de refroidissement, des installations de refroidissement ou des installations similaires. En effet, pour éviter que des dépôts calcaires et/ou des dégâts par corrosion se produisent dans les conduites, il est nécessaire que le carbonate de calcium hydraté contenu dans l'eau soit éliminé. On utilise pour cela de la chaux calcinée qui est transformée en hydroxyde de chaux dans des réservoirs primaires et qui est ensuite introduite sous cette forme dans un grand bassin de clarification, lequel reçoit également l'eau à traiter. Dans ce bassin de clarification se produit la réaction chimique du carbonate de calcium hydraté de l'eau avec l'hydroxyde de calcium pour former du carbonate de calcium.

Cependant, dans l'eau à traiter se trouvent encore d'autres minéraux, des limons fins ou argileux, des algues ou d'autres particules organiques qu'il faut éliminer. A cet effet, on utilise en général du chlorure ferrique que l'on introduit également dans le bassin de clarification et qui se transforme en hydroxyde de fer. Cet hydroxyde de fer forme alors de gros flocons qui capturent les particules susmentionnées et qui se déposent ensuite avec le carbonate de calcium, tandis qu'on peut prélever l'eau épurée dans la partie supérieure. On laisse alors se sédimer le résidu constitué de chaux, d'hydroxyde de fer et des impuretés décantées, puis on l'essore en général dans une

presse filtrante jusqu'à l'obtention d'une teneur en matière sèche d'environ 60 à 65 %.

Une analyse effectuée sur cette matière sèche fait apparaître en général une
5 teneur de 80 à 85 % de carbonate de calcium et d'environ 7 % d'oxyde de fer, le reste comprenant lesdits limons, minéraux, argiles, algues et autres matières organiques.

Jusqu'à maintenant, la boue de décantation essorée jusqu'à l'état de terre
10 humide devait être transportée et mise en décharge quelque part, avec les frais que cela entraîne. Outre cette question du coût, cette boue suscitait également un problème de protection de l'environnement.

Par conséquent, la présente invention a pour but de permettre une réutili-
15 sation de cette boue de décantation et de fournir un procédé de traitement permettant cette réutilisation.

Selon l'invention, ce but est atteint par l'utilisation de ladite boue de décantation essorée, séchée et réduite en poudre ou en farine comme farine miné-
20 rale pour la fabrication de revêtements bitumineux, notamment des revêtements à base de mastic asphaltique, des microbétons bitumineux ou des asphaltes coulés.

Pour la fabrication de tels revêtements bitumineux, on utilisait jusqu'ici des
25 minéraux, en général des gravillons concassés, du calcaire moulu et du bitume que l'on mélangeait dans un malaxeur à des températures supérieures à 100°C. Le calcaire utilisé comme farine minérale, extrait en carrière et finement moulu, formait alors avec le bitume le moyen de liaison (mortier) entre les gravillons.

30

Grâce à la présente invention, on peut maintenant remplacer en partie ou
totalement cette farine minérale de calcaire par ladite boue de décantation
après l'avoir essorée, séchée et réduite en poudre le cas échéant. Bien que
l'analyse ait montré que cette boue de décantation présente une teneur très
35 élevée en carbonate de calcium, elle a toujours été considérée comme impropre à une réutilisation ou à un traitement ultérieur, notamment à cause

de ses autres composants dont une partie n'est pas bien déterminée.

Toutefois, il est apparu d'une manière surprenante que, grâce à la présente invention, cette boue de décantation peut être mise en valeur en l'utilisant comme farine minérale pour la fabrication de revêtements bitumineux. D'une part, on évite ainsi une évacuation coûteuse et, d'autre part, on réalise des économies dans la fabrication des revêtements bitumineux.

La boue de décantation utilisée peut être constituée avantageusement par la boue de décantation résultant du traitement d'eau lacustre ou fluviale destinée au refroidissement dans des tours de refroidissement, des installations de refroidissement ou des installations similaires dans des centrales nucléaires.

Selon un autre aspect de la présente invention, le procédé de traitement de la boue de décantation résultant du traitement d'eau lacustre ou fluviale au moyen de chaux calcinée et éteinte, après essorage de ladite boue, est caractérisé en ce que l'on dessèche la boue pour la réduire en poudre ou en farine et on l'incorpore comme farine minérale dans des mélanges bitumineux destinés à des revêtements bitumineux, notamment des revêtements à base de mastic asphaltique, des microbétons bitumineux ou des asphaltes coulés.

En plus de l'utilisation avantageuse de cette boue de décantation pour la fabrication de revêtements bitumineux, les analyses effectuées sur ces revêtements et sur la boue de décantation traitée selon la présente invention ont abouti à des résultats tout à fait surprenants.

Les revêtements fabriqués avec la farine minérale selon l'invention sont très durs et rigides, et présentent donc une grande capacité de charge. Dans la construction routière, de tels revêtements bitumineux sont particulièrement indiqués comme couche d'usure, comme couche de liaison ou comme couche de support et ils sont spécialement avantageux sur les voies lentes très sollicitées par le trafic, dans les zones de ralentissement précédant les signaux lumineux, les carrefours, etc. et dans les tronçons en forte pente, car ils présentent une rugosité élevée. Jusqu'ici, les revêtements bitumineux de ce genre

étaient particulièrement onéreux. On devait leur incorporer des additifs coûteux, par exemple de l'asphalte naturel et/ou du bitume spécial, des matières fibreuses organiques ou minérales, du kieselguhr et des polymères pulvérulents ou granulés. Avec l'utilisation de ladite boue de décantation comme
5 farine minérale selon la présente invention, on constate de manière inattendue que l'on peut renoncer à de tels additifs pour accroître la rigidité et la résistance à l'usure des revêtements bitumineux. Les expériences faites avec cette farine minérale ont montré effectivement que celle-ci a un effet raidisseur exceptionnellement fort. Au microscope, les structures amorphes pré-
10 sentent des groupements frappants, notamment de type cotonneux, autour des grains isolés. Une analyse granulométrique de la boue de décantation essorée et desséchée a montré que la taille des grains est inférieure à 0,71 mm avec plus de 85 % en dessous de 0,09 mm.

15 Grâce à ses propriétés, la farine minérale selon l'invention est particulièrement adaptée à la réalisation de revêtements bitumineux minces et durs, par exemple sur du béton. On peut aussi l'utiliser avantageusement dans des assainissements de chaussée où l'on met en oeuvre des revêtements très minces, par exemple de 1,5 cm d'épaisseur. Grâce à des revêtements bitumineux fa-
20 briqués avec la farine selon l'invention, on peut même, s'il le faut, s'épargner un rabotage des revêtements endommagés. C'est notamment le cas lorsqu'il faut seulement éliminer des ornières. Avec un revêtement bitumineux fabriqué selon la présente invention, il suffit simplement de combler ces ornières, puis de poser un revêtement mince sur l'ensemble de la chaussée.

25

Selon une forme de réalisation avantageuse de l'invention, pour utiliser dans la fabrication de revêtements bitumineux la boue de décantation essorée jusqu'à une teneur en matière sèche d'environ 60 à 65 %, on dessèche cette boue jusqu'à ce que la teneur en matière sèche dépasse 95 % et atteigne de pré-
30 férence 98 %. Ce séchage peut s'effectuer de différentes manières. On peut simplement soumettre la boue à un séchage à l'air chaud, effectué à une température supérieure à 150°C, notamment entre 180° et 190°C. Une réduction mécanique préalable ou ultérieure des plus gros grumeaux augmente l'efficacité du séchage (par exemple séchage dans un moulin à cylindres). Comme on uti-
35 lise déjà des fours tubulaires rotatifs pour traiter et chauffer les mélanges minéraux dans la fabrication des revêtements bitumineux, on peut avantageu-

sement dessécher, dans un four tubulaire rotatif, la boue de décantation se présentant à l'état de terre humide après l'essorage, pour la sécher et la réduire en poudre ou en farine. Un tel four rotatif a en outre l'avantage d'émietter pendant le séchage les éléments grossiers ou agglomérés de la boue
5 essorée, effet que l'on peut encore améliorer par l'adjonction d'éléments grossiers servant de moyens de broyage. On peut notamment introduire un mélange minéral à gros grains dans le four rotatif pendant le séchage de la boue, par exemple des cailloux qui broyent les grumeaux pendant la rotation du four. Le mélange minéral à gros grains, retiré à l'autre extrémité du four rotatif,
10 peut aussi être utilisé pour la fabrication du revêtement bitumineux.

Selon les applications, on peut ajouter du calcaire naturel moulu à la boue essorée, séchée et réduite en poudre ou en farine. En particulier, un mélange de ce genre est indiqué si l'on désire réduire l'effet raidisseur de la farine
15 minérale selon l'invention.

Le fort effet raidisseur de la farine minérale obtenue à partir de la boue de décantation précitée peut avoir plusieurs causes. A part le carbonate de calcium, les autres composants du résidu peuvent y contribuer, ainsi que les formations floconneuses sur la surface des grains. En effet, on peut obtenir des
20 revêtements bitumineux rigides et résistant à l'usure au moyen d'une forte proportion de gravillons, mais les importants suppléments de bitume nécessaires pour combler la quantité de vide qui en résulte sont soumis à des limites dans les procédés classiques. En effet, le bitume ne peut se lier que dans
25 une certaine mesure et il faut donc éviter un excédent de bitume libre. En revanche, la farine minérale selon l'invention peut lier plus de bitume, ce qui permet d'obtenir les avantages mentionnés ci-dessus.

La présente invention sera mieux comprise à l'aide de la description de principe d'un exemple du procédé de traitement de la boue de décantation précitée en référence au dessin, dont la figure unique représente schématiquement
30 une installation de traitement de cette boue et de fabrication de revêtements bitumineux.

35 La boue de décantation est stockée dans un réservoir de réception 1, à partir duquel elle est amenée à un four tubulaire rotatif 2 par un ruban trans-

porteur. Ce four rotatif est de type connu et il ne sera donc pas décrit ici en détail. En général, il comporte un tambour monté sur des rouleaux 3 et tournant autour d'un axe longitudinal légèrement incliné en direction de la sortie, afin d'assurer la circulation du matériau à traiter. Normalement, les
5 mélanges minéraux sont séchés dans le four rotatif 2 à des températures de 180 à 190°C. Un tel four peut aussi être utilisé pour le séchage de la boue de décantation. Par une conduite 4, on introduit un apport d'air à contre-courant dans le four rotatif 2, tandis que la farine minérale séchée sous forme de poudre de farine est évacuée à travers une conduite 5 et une installation
10 de filtration 6 vers un silo 7. Pour le chargement dans le silo, il est prévu une vis d'extraction 8 à la sortie de l'installation de filtration et un élévateur 9. L'air filtré est évacué par une conduite 10.

Pour la fabrication de revêtements bitumineux, un mélange minéral est amené par des rubans transporteurs d'un stock 11 au four rotatif 2 et il est chauffé
15 à une température de 180 à 190°C. Le mélange minéral est transporté vers le haut par un convoyeur 12 et il passe par plusieurs étages de tamis 13 pour parvenir à un malaxeur 14. Du bitume est contenu dans un autre réservoir
15 pour être introduit selon le dosage voulu dans le malaxeur 14, de même que la farine minérale prélevée dans le silo 7. Le mélange bitumineux préparé
20 dans le malaxeur 14 peut être déversé directement dans un camion 16 pour être transporté. Un silo supplémentaire 17 renferme du calcaire moulu classique qui peut être amené dans le malaxeur 14 à la place de la farine minérale selon l'invention ou avec celle-ci selon les cas.

25

On donnera encore ci-dessous, à titre d'exemple, une formulation qui peut être utilisée pour la fabrication d'un mastic asphaltique riche en gravillons.

Un mastic asphaltique riche en gravillons se compose d'un mélange de matières
30 minérales à granulométrie discontinue, de bitume servant de liant et d'additifs d'homogénéisation. Le mélange est malaxé à chaud et compacté. Une teneur élevée en gravillons a pour résultat un squelette pierreux bien étayé, dont les vides sont remplis en grande partie par du mastic asphaltique.

35 Les proportions du mélange peuvent être par exemple les suivantes :

- 7 -

- | | |
|---|--------------------|
| a) farine minérale : | 8 à 13 % en poids |
| b) mélange minéral à gros grains (gravillons) : | 70 à 80 % en poids |
| c) liant / bitume : | 6 à 7,5 % en poids |
- 5 On peut encore éventuellement ajouter des additifs en faibles proportions.

Revendications

1. Utilisation de la boue de décantation résultant du traitement d'eau lacustre ou fluviale au moyen de chaux calcinée et éteinte après essorage, séchage et réduction en poudre ou en farine comme farine minérale pour la fabrication de revêtements bitumineux, notamment des revêtements à base de mastic asphaltique, des microbétons bitumineux ou des asphaltes coulés.
5
2. Utilisation selon la revendication 1 de la boue de décantation résultant du traitement d'eau lacustre ou fluviale destinée au refroidissement dans des tours de refroidissement, des installations de refroidissement ou des installations similaires dans des centrales nucléaires.
10
3. Procédé de traitement de la boue de décantation résultant du traitement d'eau lacustre ou fluviale au moyen de chaux calcinée et éteinte après essorage de ladite boue, caractérisé en ce que l'on dessèche la boue pour la réduire en poudre ou en farine et on l'incorpore comme farine minérale dans des mélanges bitumineux agencés pour constituer des revêtements bitumineux, notamment des revêtements à base de mastic asphaltique, des microbétons bitumineux ou des asphaltes coulés.
15
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'on dessèche la boue jusqu'à ce que la teneur en matière sèche dépasse 95 %.
20
5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que l'on soumet la boue à un séchage à l'air chaud.
25
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'on effectue le séchage à une température supérieure à 150°C.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que l'on dessèche la boue dans un four tubulaire rotatif (2), cette boue se présentant à l'état de terre humide après l'essorage.
30
8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'on émiette, dans le four rotatif (2), les éléments grossiers ou agglomérés de la boue essorée.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 8, caractérisé en ce que l'on ajoute du calcaire naturel moulu à la boue essorée, séchée et réduite en poudre ou en farine.
- 5 10. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'on introduit un mélange minéral à gros grains dans le four rotatif (2) pendant le séchage de la boue.

