

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 610 619**

②1 N° d'enregistrement national :

**87 01702**

⑤1 Int Cl<sup>4</sup> : C 04 B 7/153 // E 01 C 7/10.

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 11 février 1987.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 32 du 12 août 1988.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *SETEC-GEOTECHNIQUE* et *USINOR  
ACIERS, Sociétés Anonymes.* — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Erio Prandi.

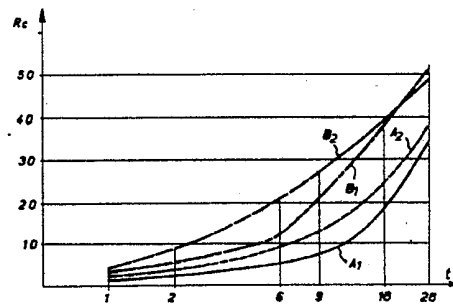
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Bonnet-Thirion et G. Foldés.

⑤4 Activant pour accélérer la prise d'un laitier granulé de haut-fourneau.

⑤7 Un activant conforme à l'invention se caractérise par un mélange en poids de 15 à 52 % de gypse, de 5 à 20 % de chaux et de 33 à 80 % d'un laitier dit spécial à caractère fortement basique comprenant notamment soit au moins 45 % de chaux et d'oxyde de sodium, soit plus de 50 % de chaux en présence de fluorure de calcium jusqu'à environ 15 %.

L'activant est notamment incorporé à des sables-laitier utilisés pour la construction des routes.



FR 2 610 619 - A1

"Activant pour accélérer la prise d'un laitier granulé  
de haut-fourneau"  
-----

5 L'invention concerne généralement un activant pour accélérer la prise d'un laitier granulé de haut-fourneau et notamment d'un mélange à base de ce laitier, en particulier un sable-laitier utilisé pour des travaux routiers et de génie civil.

10 La prise d'un laitier granulé de haut fourneau résultant des procédés classiques de traitement de la fonte, ne peut se développer qu'en milieu basique. En effet, les sels d'un tel laitier, notamment ceux composés de chaux, de silice et d'alumine, ne peuvent se dissoudre et cristalliser que si le pH de la solution excède la valeur 12,5. Pour cette raison, on ajoute au laitier un catalyseur ou activant, généralement en faible proportion, pour accélérer sa prise.

15 Les activants de prise connus, tels que ceux décrits dans les brevets français Nos 2 191 550, 2 428 619 et 2 390 392, ainsi que dans la demande de brevet français No 85 17 242, sont essentiellement constitués à partir de mélanges composés de gypse et de soude, de gypse et de chaux, ou de gypse, de sulfate de soude et de chaux.

20 D'une manière générale, les laitiers granulés classiques de haut-fourneau, auxquels sont ajoutés des activants de prise du type précité, constituent des liants hydrauliques, notamment utilisés dans les techniques de construction des routes.

25 Cependant de nouveaux procédés peuvent être mis en oeuvre dans le traitement de la fonte pour assurer l'obtention ultérieure d'acier de nuances particulières (basse teneur en métalloïde).

30 Ces nouveaux procédés donnent naissance à des laitiers à caractère fortement basique mais dont la composition peut varier suivant le procédé de traitement adopté. L'analyse de ces laitiers que l'on va désigner ci-après par l'expression "laitiers spéciaux" peut faire apparaître soit la présence inhabituelle d'oxyde de sodium

dans des proportions pouvant atteindre 35 %, soit la présence de chaux dans des proportions dépassant 50 % accompagnée de la présence inhabituelle de fluorure de calcium dans des proportions pouvant atteindre 15 %. Tous ces pourcentages ainsi que ceux qui vont suivre sont donnés en poids.

La présence d'une quantité relativement importante d'oxyde de sodium ou de fluorure de calcium, ne permet pas d'utiliser ces laitiers spéciaux pour la constitution de liants hydrauliques classiques. En effet, comme les réactions de prise de ces laitiers spéciaux ne bloquent pas la totalité des composés d'oxyde de sodium ou de fluorure de calcium il peut résulter du caractère soluble de ces composés en excès, la formation de produits dangereux sous la forme de soude pour l'oxyde de sodium ou d'acide fluorhydrique pour le fluorure de calcium.

Le but de l'invention est de pallier les inconvénients liés à la présence de ces composés inhabituels dangereux susceptibles d'entraîner des risques de pollution par suite de leur infiltration possible dans le sol.

D'une manière générale, l'invention concerne la définition de nouveaux activants constitués par des mélanges de gypse, de chaux et d'un laitier à caractère fortement basique soit par la présence de chaux dans des proportions importantes, soit par la présence de chaux et d'oxyde de sodium, ce dernier renforçant le caractère basique du laitier.

D'une manière plus précise, l'invention a pour objet un activant pour accélérer la prise d'un laitier granulé classique de haut-fourneau et notamment d'un mélange à base de ce laitier, caractérisé en ce qu'il est constitué d'un mélange en poids de 15 à 52 % de gypse, de 5 à 20 % de chaux et de 33 à 80 % d'un laitier spécial à caractère fortement basique comprenant au moins 45 % de chaux et d'oxyde de sodium.

En variante et suivant les mêmes proportions, le laitier spécial utilisé a une composition faisant apparaître plus de 50 % de chaux, avec en plus la présence de fluorure

de calcium dans des proportions pouvant atteindre 15 %.

Des expériences ont permis de constater que les laitiers granulés classiques auxquels on ajoute des activants de prise conformes à l'invention, présentent des caractéristiques mécaniques, notamment des résistances à la compression supérieures à celles obtenues avec des activants classiques.

D'autres avantages, caractéristiques et détails ressortiront de la description explicative qui va suivre faite en référence au dessin annexé, donné à titre d'exemple, et dans lequel les figures 1 et 2 sont des graphiques montrant l'évolution comparative en fonction du temps de la résistance à la compression de mélanges à base de laitiers granulés classiques incorporant soit un activant classique, soit un activant conforme à l'invention.

A titre d'exemple, il va être donné ci-dessous la composition de deux laitiers spéciaux résultant des nouveaux procédés de traitement de la fonte évoqués précédemment, cette composition se limitant aux éléments constitutifs principaux.

L'analyse d'un premier laitier ou laitier 1 donne une composition de l'ordre de 11 % de chaux, 24 % de silice, 5 % d'alumine et jusqu'à 35 % d'oxyde de sodium. La présence de l'oxyde de sodium renforce le caractère basique de ce laitier par rapport à un laitier classique.

L'analyse d'un second laitier ou laitier 2 donne une composition de l'ordre de 55 % de chaux, 15 % de silice, 3 % d'alumine et du fluorure de calcium dans des proportions pouvant atteindre 15 %. Ce laitier est également fortement basique par la quantité importante de chaux qu'il contient.

A titre indicatif, un laitier granulé résultant des procédés classiques de traitement de la fonte contient environ de 40 à 45 % de chaux, de 33 à 36 % de silice et de 11 à 17 % d'alumine.

Ces laitiers spéciaux, pour les raisons évoquée précédemment, vont être utilisés pour la constitution de nouveaux activants de prise sur la base de mélanges

comprenant d'une manière générale :

- de 33 à 80 % d'un laitier fortement basique du type des laitiers 1 ou 2 ;

- de 20 à 57 % de gypse, et

5 - de 5 à 15 % de chaux .

Le gypse entrant dans la constitution de cet activant peut être utilisé sous différentes formes, comme par exemple, sous forme de gypse naturel séché et broyé, de plâtre ou de gypse artificiel. Le gypse est de préférence  
10 incorporé à l'état de poudre fine dont tous les éléments doivent de préférence passer dans les mailles d'un tamis de 200 microns environ.

La chaux est ajoutée sous forme de chaux grasse, éteinte ou vive.

15 Le dosage des composés entrant dans la constitution de l'activant et le dosage de l'activant dans un mélange tel qu'un sable-laitier, varient en fonction des applications envisagées.

Selon un premier exemple concernant les  
20 applications routières utilisant couramment des sables-laitier, le dosage optimal des composés de l'activant s'est avéré être de l'ordre de 45 % de laitier spécial 1 ou 2, 45 % de gypse et 10 % de chaux. Un tel activant est généralement incorporé au sable-laitier à raison de 0,8 à  
25 1,2 %.

Des essais traduits sur les courbes de la figure 1, montrent l'évolution de la résistance à la compression  $R_c$  (exprimée en bars) en fonction du temps  $t$  (exprimée en jours suivant une échelle logarithmique) d'un sable-laitier  
30 incorporant, suivant un dosage identique, soit des activants classiques (courbes A1, A2), soit des activants constitués à partir des laitiers spéciaux 1 et 2 (courbes B1, B2).

Le sable-laitier utilisé est composé d'un mélange de sable à raison de 81 % et d'un laitier granulé classique à  
35 raison de 8 %, mélange auquel on va ajouter un activant de prise à raison de 0,8 % pour chacun des cas envisagés.

Les courbes A1 et A2 ou courbes témoin

correspondent à l'incorporation au sable-laitier d'un activant classique. Pour la courbe A1, l'activant est constitué d'un mélange de 93 % de gypse et de 7 % de chaux, et pour la courbe A2, l'activant est constitué d'un mélange de 45 % d'un laitier classique, de 45 % de gypse et de 10 % de chaux.

Les courbes B1 et B2 correspondent respectivement à l'incorporation au sable-laitier d'activants constitués sur la base des laitiers 1 et 2, selon un dosage identique comprenant un mélange de 45 % du laitier 1 ou 2, de 45% de gypse et de 10 % de chaux.

L'examen comparatif de ces courbes montre une évolution sensiblement voisine l'une de l'autre pour les courbes A1 et A2, car les activants utilisés ont sensiblement les mêmes propriétés basiques.

Par contre, les courbes B1 et B2 montrent une évolution différente. A 28 jours les résistances à la compression (48 et 52 bars) sont très supérieures aux résistances (35 et 38 bars) obtenues avec des activants classiques.

Il est à noter que ces essais ont été réalisés à une température constante de 40°C. A cette température, la prise du laitier est accélérée, mais cette accélération ne modifie pas les conclusions précitées par rapport à la prise du laitier dans des conditions normales à une température de 20°C.

A plus long terme, notamment au bout de 180 jours, ces essais (non représentés) montrent que les résistances à la compression avec les activants conformes à l'invention restent toujours supérieures à celles obtenues avec des activants classiques.

Selon un second exemple concernant la fabrication de blocs porteurs de maison réalisés en sable-laitier, la composition de l'activant est avantageusement de l'ordre de 60 à 80 % de laitier spécial 1 ou 2, 10 à 20 % de gypse et 10 à 20 % de chaux. L'activant est incorporé à raison de 5 à 7 % dans le sable-laitier.

Des essais ont conduit à un dosage optimal pour cette application de l'ordre de 70 % de laitier spécial, de 15 % de chaux et de 15 % de gypse.

5 Ces essais traduits sur les courbes de la figure 2, montrent l'évolution de la résistance à la compression à une température constante de 20°C d'un sable-laitier, auquel est ajouté soit un activant classique (courbe témoin A3), soit un activant conforme à l'invention (courbe B3).

10 Le sable-laitier utilisé est un mélange de sable à raison de 80 %, d'un laitier granulé classique à raison de 15% et d'un activant de prise à raison de 5 %.

15 Pour la courbe témoin A3, l'activant est composé de 88 % de ciment blanc, de 10 % de gypse et de 2 % de chlorure de sodium, alors que pour la courbe B3, l'activant de prise est composé d'un mélange de 70 % du laitier 1, de 20 % de chaux et de 10 % de gypse.

20 L'examen comparatif de ces deux courbes A3, B3 montre des évolutions de la résistance à la compression sensiblement voisines jusqu'à 90 jours. Par contre, au bout de 180 jours, la résistance atteint 98 bars et continue à augmenter avec l'activant conforme à l'invention, alors que l'on atteint une valeur presque maximum de 75 bars avec un activant classique.

25 Dans les deux exemples d'application qui viennent d'être décrits, les composés d'oxyde de sodium ou de fluorure de calcium présents dans l'activant conforme à l'invention et selon les dosages indiqués, s'avèrent totalement bloqués dans les réactions de prise du laitier classique.

30 Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples décrits, mais peut s'appliquer à tous les laitiers fortement basiques susceptibles de résulter du traitement de la fonte.

REVENDEICATIONS

1. Activant pour accélérer la prise d'un laitier granulé de haut-fourneau et notamment d'un mélange à base de ce laitier, caractérisé en ce qu'il est constitué d'un  
5 mélange en poids de 15 à 52 % de gypse, de 5 à 20 % de chaux et de 33 à 80 % d'un laitier dit spécial à caractère fortement basique comprenant au moins 45 % de chaux et d'oxyde de sodium.

2. Activant selon la revendication 1, caractérisé  
10 en ce que ledit laitier spécial comprend environ 10 % de chaux et 35 % d'oxyde de sodium.

3. Activant pour accélérer la prise d'un laitier granulé de haut-fourneau et notamment d'un mélange à base de ce laitier, caractérisé en ce qu'il est constitué d'un  
15 mélange en poids de 15 à 52 % de gypse, de 5 à 15 % de chaux et de 33 à 80 % d'un laitier dit spécial à caractère fortement basique comprenant plus de 50 % de chaux.

4. Activant selon la revendication 3, caractérisé  
20 en ce que ledit laitier spécial incorpore du fluore de calcium dans des proportions pouvant atteindre 15 %.

5. Activant selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il est constitué d'un mélange en poids d'environ 45 % de gypse, 10 % de chaux et 45 % dudit laitier spécial.

25 6. Activant selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il est constitué par un mélange en poids de 15 % de gypse, de 15 % de chaux et 70 % dudit laitier spécial.

1/1

