

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 621 036

②① N° d'enregistrement national :

87 13314

⑤① Int Cl⁴ : C 04 B 28/04 // E 04 C 5/08; (C 04 B 28/04,
18:06).

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 25 septembre 1987.

③③ Priorité :

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 13 du 31 mars 1989.

⑥① Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦① Demandeur(s) : *BOUYGUES*. — FR.

⑦② Inventeur(s) : Gaël Cadoret ; Christophe Levy.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : Cabinet Regimbeau, Martin, Schrimpf,
Warcoin et Ahner.

⑤④ Coulis à base de ciment, mélanges d'adjuvants pour la préparation de ce coulis et applications.

⑤⑦ L'invention concerne les coulis d'injection.

Le coulis de l'invention est caractérisé par l'incorporation de
grains de silice, à raison d'au moins 3 % en poids par rapport
au poids de ciment, ces grains ayant une surface spécifique au
moins égale à 15 m²/g.

Ce coulis est destiné notamment à être injecté autour d'un
câble de précontrainte.

FR 2 621 036 - A1

L'invention concerne les coulis d'injection dont le constituant principal est un ciment et elle s'applique notamment aux coulis destinés à être injectés autour d'un câble de précontrainte.

5 Un but de l'invention est de fournir un coulis apte à être pompé, de très bonne stabilité et ne donnant lieu ni à des montées d'eau, ni à des dépôts au fond ni à tassement.

On a déjà proposé, dans le but d'obtenir les avantages précités, d'incorporer à un coulis de ciment divers adjuvants tels que retardateurs de prise, fluidifiants, entraîneurs d'air et produits colloïdes.

10 Dans la pratique, on constate que ces adjuvants peuvent avoir des effets secondaires indésirables en sorte qu'il n'est généralement pas possible de les choisir en toute indépendance l'un de l'autre et également en toute indépendance vis-à-vis du ciment.

15 Pour un ciment donné, il est donc nécessaire d'adapter le retardateur, le fluidifiant et les autres adjuvants (entraîneurs d'air et colloïdes) qui limitent la décantation et il résulte que pour un chantier donné il n'est pas toujours possible d'utiliser les ciments produits à proximité et un changement dans l'approvisionnement du ciment conduit à changer également le choix ou le dosage du retardateur, du fluidifiant et des autres adjuvants.

20 Enfin, malgré ces précautions prises, les coulis utilisés sont généralement de fabrication délicate et sont sujets à exsudation ou tassement, ce qui conduit, dans la pratique des chantiers, à des opérations de réinjection dont la mise en oeuvre est très contraignante.

25 La présente invention vise à éviter ces inconvénients et à fournir un moyen permettant une plus grande liberté dans le choix du retardateur et du fluidifiant et permettant d'utiliser des ciments d'origines diverses et notamment le ciment produit localement.

30 Le moyen de l'invention consiste en une incorporation d'au moins 3 % en poids de grains de silice par rapport au ciment, ces grains ayant une surface spécifique au moins égale à 15 m²/g.

On utilise, de préférence, des grains de silice amorphe, ce qui accroît les propriétés mécaniques et chimiques du coulis.

Lorsque les grains de silice sont sphériques, comme les grains de fumées de silice (sous-produit de la fabrication électro-métallurgique de silicium, de ferro-silicium, de calcium et autres), on utilise de préférence des grains dont la majeure partie a un diamètre inférieur à 1 micron, par exemple des grains dont 90% au moins ont un diamètre inférieur à 1 micron.

Les grains de silice ne sont pas limités à des grains de fumée de silice. Par exemple, on peut utiliser des grains contenus dans les cendres de cuisson des cosses de riz. Ces grains ont un diamètre sensiblement supérieur à celui des grains des fumées de silice (de l'ordre de 40 microns) mais ils présentent une surface spécifique plus élevée de l'ordre de 60 m²/g.

Une composition typique conforme à l'invention comprend, pour 100 kg de ciment, au moins 5 kg, de préférence 5 à 15 kg, de fumée de silice, 0,25 à 1,5 % en poids d'extrait sec de fluidifiant et 0,05 à 1 % en poids d'extrait sec de retardateur.

Le retardateur et le fluidifiant peuvent être choisis à volonté parmi les adjuvants connus.

On utilise de préférence un retardateur ayant pour seule fonction de retarder la prise, par contraste avec les retardateurs qui ont également pour fonction de plastifier ou dont la plage de dosage étroite ne permet pas de régler précisément le retard de prise ou bien encore qui contiennent des produits chimiques pouvant avoir des effets parasites sur la vitesse de prise (par exemple des ligno-sulfonates qui ont tendance à fixer le gypse du ciment).

Le fluidifiant a pour fonction de permettre la défloculation des grains de ciment et de silice afin d'obtenir un mélange homogène. En outre, il permet d'abaisser la quantité d'eau à incorporer pour obtenir le coulis.

Les grains de silice a une fonction double. D'une part, ils interviennent de par leur surface spécifique élevée (200 000 cm²/g environ au lieu de 3 000 cm²/g pour la plupart des ciments) comme rétenteurs d'eau, assurant la stabilité du mélange et procurant à ce dernier une consistance thixotrope. D'autre part, lorsque la silice est sous forme

amorphe, elle réagit avec la portlandite (Ca(OH)_2) libérée par l'hydratation des ciments pour former des silicates de calcium hydraté. Ces cristaux se caractérisent par leur petite taille et leur bonne résistance aux actions chimiques.

5 Ainsi, le coulis réalisé suivant l'invention se caractérise-t-il de manière complémentaire par une compacité accrue et une résistance aux agressions chimiques améliorée. Ce coulis, grâce au fait que sa viscosité se maintient pendant six heures au moins et qu'il ne présente pas d'extrusion et, par conséquent, ni remontée d'eau, ni tassement, manifeste des propriétés rhéologiques et une tenue dans le temps qui le rendent
10 particulièrement adéquat pour être injecté autour d'un câble de précontrainte, application qui se distingue des applications classiques où le coulis est utilisé comme mortier de coulage ou pour injection dans un forage.

15 Le coulis peut être fabriqué sur chantier, dans une centrale, de façon en soi connue, ou il peut être fabriqué en deux temps, un premier temps consistant à préparer un mélange de grains de silice, de plastifiant et de retardateur, éventuellement avec d'autres adjuvants.

20 Il est préconisé notamment de réaliser ce mélange de façon à obtenir soit un mélange pulvérulent, soit une boue très dense ayant la consistance d'une graisse.

 L'utilisateur, dans un deuxième temps, réalisera le coulis ajoutant à un ciment les quantités adéquates du mélange pulvérulent ou de la graisse et de l'eau, éventuellement d'autres adjuvants.

25 EXEMPLE 1.-

 On prépare un coulis en mélangeant des constituants ci-après selon le processus suivant :

30 - à 38 l d'eau, on ajoute 1 l d'un agent retardateur (produit "MELRETARD" de la société allemande SKV), 3 l d'un agent plastifiant (produit "MELMENT") de la société allemande SKV) et on malaxe le tout pendant une minute, on ajoute 100 kg de ciment (CPA 55 des Ciments LAFARGE, produits à la Couronne), on ajoute 10 kg de fumée de silice et on malaxe le tout pendant 3 minutes.

Le coulis obtenu présente les caractéristiques suivantes :

5

<u>FLUIDITE</u>	à To	8, s (25°C)
-----------------	------	-------------

Au cône de Marsh

10	∅ 10 mm	à 1 H	8,3 s (23°C)
	+ (température)	à 3 H	9,1 s (23°C)
		à 6 H	< 24 s 10,5 s (22°C)

15	<u>EXSUDATION</u> à 3 H	< 2 %	0 %
----	-------------------------	-------	-----

<u>REABSORPTION</u> à 24 H	Totale	Totale
----------------------------	--------	--------

20 EXEMPLE 2.-

On réalise un mélange comme dans l'exemple 1 mais avec les proportions suivantes :

	- Ciment	450 kg
25	- Eau	172 l
	- Fumée de silice	45 kg
	- Agent fluidifiant	13,5 l
	- Agent retardateur	4,5 l

30 La température extérieure est de 22°C et la température du coulis est de 26°C.

Les caractéristiques du coulis sont les suivantes :

- Fluidité au cône de Marsh (diam. 10 mm) :

A T	= 0 heure	8	secondes
A T	= 1 heure	8,9	secondes
A T	= 3 heures	9,7	secondes
A T	= 6 heures	11,4	secondes

- Exsudation à 3 heures = 0 %

- Réabsorption totale à 24 heures

- Tassement = 0 %

Des éprouvettes 4 x 4 x 16 pour mesures de retrait et de flexion-compression fabriquées avec la composition ci-dessus, donnent les résultats suivants :

- Flexion à 7 jours = 9,9 MPA

- Compression à 7 jours = 51,4 MPA

- Retrait (moyenne en microns/M)

	ESSAI NO 1 TO A 24 H	ESSAI NO 2 TO A 32 H
5		
	24 H	
	32 H	110
10	2 J	300 270
	3 J	480 440
15	4 J	600 540
	7 J	730 650
	14 J	770 690
20		

Bien entendu, le coulis de l'invention ou le mélange d'adjuvants pour la préparation du coulis peut comporter des adjuvants supplémentaires.

En outre, bien que le coulis de l'invention soit particulièrement approprié pour l'injection autour d'un câble de précontrainte, on ne sortirait pas du cadre de l'invention en utilisant le coulis pour d'autres applications, par exemple pour le scellement d'armatures.

REVENDEICATIONS

1. Coulis d'injection à base de ciment et d'eau, caractérisé en ce qu'il contient des grains de silice à raison d'au moins 3% en poids par rapport au poids du ciment, ces grains ayant une surface spécifique d'au moins 16m²/g.
2. Coulis d'injection selon la revendication 1, caractérisé en ce que les grains de silice sont des grains de silice amorphe.
3. Coulis d'injection selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les grains de silice ont en majeure partie un diamètre inférieur à 1 micron.
4. Coulis d'injection selon la revendication 3, caractérisé en ce que 90% au moins des grains de silice ont un diamètre inférieur à 1 micron.
5. Coulis d'injection selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les grains de silice proviennent de fumée de silice.
6. Coulis d'injection selon la revendication 5, caractérisé en ce que le coulis contient au moins 5% en poids, de préférence 5 à 15% en poids, de fumée de silice par rapport au poids de ciment.
7. Coulis d'injection selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les grains de silice proviennent des cendres de cuisson de cosse de riz.
8. Coulis d'injection selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il contient un retardateur et un fluidifiant, éventuellement d'autres adjuvants.
9. Coulis d'injection selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il contient 0,05 % à 1 % en poids de retardateur et 0,25 à 1,5 % en poids de fluidifiant par rapport au poids de ciment.
10. Mélange d'adjuvants, pour coulis d'injection à base de ciment et d'eau, qui contient au moins un retardateur et un fluidifiant, caractérisé en ce qu'il contient des grains de fumée de silice tels que définis dans l'une des revendications 1, 2, 3, 4, 5 et 7.
11. Mélange selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il est à l'état pulvérulent.
12. Mélange selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il a la consistance d'une graisse.

13. Mélange selon l'une des revendications 10 à 12, caractérisé en ce que les proportions relatives en poids du retardateur, du fluidifiant et de la silice sont :

- 0,05 % à 1 % de retardateur (extrait sec)
- 5 - 0,25 % à 1,5 % de fluidifiant (extrait sec)
- au moins 3 % de silice

14. Coulis d'injection , caractérisé en ce qu'il est préparé par malaxage d'une proportion majeure de ciment, d'un mélange selon l'une des revendications 10 à 13 et d'eau, avec éventuellement d'autres ingrédients.

15. Application d'un coulis d'injection selon l'une des revendications 1 à 7 et 14 à l'enrobage d'un câble de précontrainte.

16. Application d'un coulis d'injection selon l'une des revendications 1 à 7 et 14 à l'enrobage et au scellement d'armatures.

15

20

25

30