(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 546 876**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **84 08436**

(51) Int Cl³ : C 04 B 25/04.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 29 mai 1984.

(30) **Priorité :** JP, 30 mai 1983, n° 58-094031.

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 49 du 7 décembre 1984.

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *Société dite : SUMITOMO CEMENT CO., LTD.* — JP.

(72) **Inventeur(s) :** Shigehide Takagi, Norio Yokota, Syohei Sato et Toshihiro Nishi.

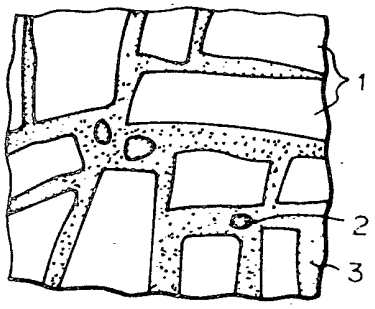
(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** Beau de Loménie.

(54) Composition de ciment contenant du silicate dicalcique γ.

(57) La composition de ciment selon l'invention consiste en 100 parties en poids d'un ciment hydraulique contenant du silicate dicalcique γ (C_2S γ) et 1 à 20 parties en poids d'une matière polymère dispersable dans l'eau.

Applications : production de ciments durcis de haute densité et de résistance à la flexion élevée, utiles comme matériaux de construction généraux et produits de remplacement pour matières plastiques, céramiques et matériaux ferreux et non ferreux, y compris matières d'obturation, pièces électriques et jantes, chapeaux de roues ou pneumatiques pour véhicules.



FR 2 546 876 - A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

La présente invention concerne une composition de ciment contenant du silicate dicalcique γ. Plus particulièrement, l'invention concerne une composition de ciment contenant du silicate dicalcique γ, un mélange de ciment aqueux contenant la composition de ciment et un ciment durci préparé à partir du mélange de ciment aqueux et ayant une résistance à la flexion, une résistance à l'eau et une résistance thermique améliorées.

Les ciments classiques obtenus par durcissement hydraulique de compositions de ciment classiques ne présentent pas toujours une résistance à la flexion élevée. Autrement dit, lorsque l'on fabrique des produits classiques à partir de compositions classiques de ciment, dans lesquelles les particules de ciment ont une dimension habituelle, avec un rapport habituel eau/ciment, les produits ont une résistance à la flexion de l'ordre d'environ 5 à 10 MPa.

On sait que l'on peut augmenter la résistance à la flexion des ciments en mélangeant dans la composition de ciment une matière fibreuse. Cependant, même si l'on ajoute une matière fibreuse, il est difficile d'obtenir pour les ciments résultants une résistance à la flexion dépassant 40 MPa. L'addition de la matière fibreuse conduit également à une fluidité et une aptitude au moulage réduites de la composition de ciment.

D'autres tentatives pour améliorer la résistance à la flexion des ciments ont été de régler la dimension et la quantité des pores formés dans les produits ou de régler les conditions de viscosité de la composition de ciment. On sait cependant que, bien que les ciments préparés selon les procédés ci-dessus mentionnés aient une résistance à la flexion améliorée, ils ont une résistance à la flamme (résistance à la chaleur et résistance au feu) et une résistance à l'eau insuffisantes et sont donc inutilisables dans la pratique.

En outre, comme les compositions de ciment classiques contiennent comme composant principal du ciment de Portland ou un autre ciment hydraulique, les ciments résultants prennent une coloration grise indésirable et ont donc un mauvais aspect.

Un objet de la présente invention est de proposer une

composition de ciment contenant du silicate dicalcique γ, un mélange aqueux de ciment contenant la composition de ciment et un ciment durci préparé à partir du mélange aqueux de ciment et ayant une résistance à la flexion, une résistance thermique et une résistance à l'eau élevées.

L'objet ci-dessus peut être obtenu par la présente invention.

La composition de ciment de la présente invention consiste en 100 parties en poids d'un ciment hydraulique contenant du silicate dicalcique γ (C_2S γ) et 1 à 20 parties en poids d'une matière polymère dispersable dans l'eau.

Le mélange aqueux de ciment de la présente invention comprend la composition de ciment ci-dessus mentionnée en mélange avec 5 à 25 parties en poids d'eau par 100 parties en poids du ciment hydraulique.

Le ciment durci de la présente invention est préparé à partir du mélange aqueux de ciment ci-dessus mentionné.

On prépare le silicate dicalcique γ de la manière suivante : on mélange au moins un composé de calcium choisi parmi l'oxyde de calcium, l'hydroxyde de calcium et le carbonate de calcium, ayant chacun un degré de pureté de 95 % en poids ou plus, avec une matière siliceuse ayant un degré de pureté de 99 % en poids ou plus dans un rapport molaire du composé de calcium, exprimé en oxyde de calcium (CaO), à la matière siliceuse, exprimée en dioxyde de silicium (SiO_2), de 1,90 : 1 à 2,05 : 1 ; on calcine le mélange résultant à une température de 1000 à 1500°C pendant 30 min à 3 h ; et ensuite on refroidit progressivement le produit calciné à la température de l'air ambiant.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue expliquant la structure du ciment durci de l'invention et
- la figure 2 est une vue expliquant la structure d'un ciment durci classique.

La composition de ciment de la présente invention

consiste en 100 parties en poids d'un ciment hydraulique et 1 à 20 parties en poids d'une matière polymère dispersable dans l'eau.

Le ciment hydraulique contient du silicate dicalcique γ (C_2S γ), de préférence en quantité de 1 % en poids ou plus. Le ciment hydraulique contenant du silicate dicalcique γ consiste de préférence en silicate dicalcique γ seul.

Le silicate dicalcique γ est utile comme particules de ciment pour la composition de ciment de la présente invention. On pensait que comme le silicate dicalcique γ ne présente pas de propriétés hydrauliques, il est préférable que la teneur en silicate dicalcique γ comme composant de ciment dans la composition de ciment soit aussi faible que possible. La demanderesse a découvert de façon surprenante que lorsque l'on malaxe de la poudre de silicate dicalcique γ avec une matière polymère dispersable dans l'eau et de l'eau et on traite à chaud le mélange aqueux malaxé dans des conditions de faible humidité ou de pression élevée, le mélange malaxé est durci par voie hydraulique de manière satisfaisante et le ciment durci résultant présente une résistance à la flexion, une résistance à l'eau et une résistance thermique améliorées.

Lorsque l'on durcit par voie hydraulique un mélange d'une composition de ciment de la présente invention contenant du silicate dicalcique γ avec de l'eau, le silicate dicalcique γ est hydraté dans l'étape initiale du procédé de durcissement pour former un produit d'hydratation du type tobermorite (CSH) sous la forme d'un gel. Le produit d'hydratation (CSH) du silicate dicalcique γ et mélangé avec la matière polymère dispersable dans l'eau et stabilisé par celle-ci en formant une phase de matrice stable. Des grains du silicate dicalcique γ non hydraté et d'une charge sont enrobés dans la phase de matrice consistant en un mélange du silicate dicalcique γ hydraté et de la matière polymère dispersable dans l'eau.

Autrement dit, le ciment durci de la présente invention a une phase de matrice stable et présente donc une résistance mécanique améliorée, y compris la résistance à la flexion, et une résistance à l'eau, une résistance thermique, une résistance à la flamme et une stabilité dimensionnelle améliorées. En référence

à la figure 1, dans la structure du ciment durci de l'invention, les grains de silicate dicalcique γ non hydraté 1 et les grains de charge 2 sont enrobés dans une phase de matrice 3 consistant en un mélange d'un gel de silicate dicalcique γ hydraté (CSH) et d'une matière polymère dispersable dans l'eau.

En référence à la figure 2 représentant la structure interne d'un ciment de Portland durci classique, les particules 5 de ciment de Portland non hydraté sont enrobées dans les grains de ciment de Portland hydraté internes 4. Ils sont distribués au hasard, avec les grains de ciment de Portland hydraté externes 6, les grains d'hydroxyde de calcium 7 et les particules d'additifs 8 dans une matrice 9 consistant en un produit d'hydratation du silicate de calcium sous la forme d'un gel (gel CSH).

Le ciment hydraulique qui doit être contenu dans la composition de ciment de l'invention peut consister en silicate dicalcique γ seul, ou bien il peut contenir un ciment supplémentaire, de préférence en quantité de 40 % en poids au moins ou moins, en plus du silicate dicalcique γ.

Le ciment supplémentaire consiste en au moins un ciment hydraulique choisi, par exemple, parmi: le ciment de Portland ; les ciments de Portland mixtes, par exemple ciment de haut fourneau, ciment de cendres volantes et ciment de silice ; le ciment d'alumine ; la chaux hydraulique ; le ciment romain ; le ciment naturel ; les ciments de chaux mixtes, par exemple ciment de scorie et ciment de pouzzolane ; les ciments à prise rapide ; les ciments à prise ultra-rapide ; et les ciments de puits de pétrole. Spécialement, comme le ciment d'alumine lui-même est converti en un ciment durci ayant une résistance à la flexion élevée, il est préférable d'utiliser du ciment d'alumine comme ciment supplémentaire à mélanger avec le silicate dicalcique γ.

Dans la composition de ciment selon l'invention, le ciment hydraulique est mélangé avec une matière polymère dispersable dans l'eau qui sert de lubrifiant et de dispersant pour les particules de ciment hydraulique et qui est efficace pour améliorer la fluidité, la plasticité et l'aptitude au moulage de la composition de ciment résultante et pour stabiliser la phase de matrice dans le ciment durci.

La matière polymère dispersable dans l'eau peut consister en au moins un composé choisi parmi les homopolymères et copolymères d'acétate de vinyle ; les polymères d'amides, par exemple homopolymères et copolymères d'acrylamide et homopolymères et copolymères de méthacrylamide ; les esters non ioniques d'alkylcelluloses et d'hydroxyalkylcelluloses, par exemple hydroxypropylméthylcellulose et oxypropylméthylcellulose ; les polymères d'oxydes de polyalkylène, par exemple oxyde de polyéthylène ; les polymères polyalcoxylés ; et les polymères contenant des groupes acide sulfonique, par exemple lignosulfonates et sels de naphtalène sulfoné.

La matière polymère dispersable dans l'eau est mélangée en quantité de 1 à 20 parties en poids, de préférence de 1 à 5 parties en poids, avec 100 parties en poids du ciment hydraulique.

La composition de ciment selon l'invention peut être mélangée avec un additif, par exemple un aggrégat fin ou une charge. L'additif est de préférence sous forme de fines particules de 1 mm ou moins. Autrement dit, l'additif peut consister en au moins un composé choisi parmi les matières siliceuses, par exemple sable, sable quartzeux et silice amorphe, oxyde de titane, olivine, poudre d'ardoise, cendre volante, scorie et gypse.

La composition de ciment selon l'invention peut former un ciment durci sans l'utilisation d'une matière fibreuse de renforcement. Cependant, la composition de ciment selon l'invention peut être mélangée, si on le désire, avec une matière fibreuse de renforcement. La composition de ciment selon l'invention peut également être mélangée avec une matière colorante, par exemple un pigment. Autrement dit, comme la poudre de silicate dicalcique γ est blanche, le ciment durci est également blanc. Donc, la composition de ciment selon l'invention peut être mélangée avec une matière colorante de manière que le ciment durci résultant présente une couleur brillante.

Le silicate dicalcique γ à utiliser pour la composition de ciment selon l'invention peut être produit de la manière suivante : on mélange au moins un composé de calcium choisi parmi l'oxyde de calcium, l'hydroxyde de calcium et le carbonate de calcium ayant chacun un degré de pureté de 99 % en poids ou plus avec une silice contenant 99 % en poids ou plus de dioxyde de silicium, dans un

rapport molaire du composé de calcium exprimé en oxyde de calcium (CaO) à la silice exprimée en dioxyde de silicium (SiO_2) de 1,90 : 1 à 2,05 : 1, de préférence 1,98 : 1 ; on calcine le mélange résultant à une température de 1000 à 1500°C, de préférence de 1350 à 1450°C, mieux encore à 1400°C ; et on refroidit progressivement le produit calciné à la température de l'air ambiant.

Le composé de calcium est choisi parmi la chaux vive (oxyde de calcium), la chaux éteinte (hydroxyde de calcium) et le carbonate de calcium. La silice est choisie parmi la pierre de silice, le sable siliceux et les matières siliceuses à haute pureté obtenues comme sous-produits industriels.

Le composé de calcium et la silice doivent avoir un degré de pureté de 99 % ou plus, respectivement. Plus particulièrement, les teneurs en impuretés dans le composé de calcium et la silice doivent être les suivantes : pas plus de 0,5 % en poids de Al_2O_3 ; pas plus de 0,1 % en poids de Fe_2O_3 ; pas plus de 0,57 % en poids de MgO ; pas plus de 0,2 % en poids de TiO_2 ; pas plus de 0,3 % en poids de B_2O_3 ; pas plus de 0,3 % en poids de P_2O_5 ; pas plus de 0,3 % en poids de Na_2O ; pas plus de 0,3 % en poids de K_2O; et pas plus de 0,3 % en poids de As_2O_5.

Dans la production de silicate dicalcique γ (C_2S γ), le composé de calcium et la silice sont de préférence sous forme de fines particules ayant une surface spécifique de 1500 cm^2/g ou plus, déterminée par la méthode de la perméabilité de Blain, et une dimension de 0,1 mm ou moins, respectivement.

Après avoir calciné le mélange du composé de calcium et de la silice à une température de 1000 à 1500°C, le produit calciné résultant est progressivement refroidi. Dans le processus de refroidissement, la vitesse de refroidissement depuis environ 500°C jusqu'à la température de l'air ambiant est de préférence de 15°C/min ou moins, plus particulièrement de 10°C/min ou moins.

Lorsque le processus de calcination est terminé, le silicate dicalcique résultant a une structure cristalline β. Pendant le processus de refroidissement progressif, il se produit une transition polymorphe de la structure cristalline β à la structure cristalline γ. Le silicate dicalcique γ résultant est sous la forme de fines particules ayant une dimension de 0,5 à 100 μm.

Autrement dit, la transition polymorphe de la structure cristalline β à la structure cristalline γ provoque une augmentation de volume des cristaux de silicate dicalcique. Ce phénomène conduit à une pulvérisation des cristaux de silicate dicalcique. Donc, lorsque l'on applique la méthode ci-dessus mentionnée, les particules de silicate dicalcique γ résultantes peuvent être utilisées pour la composition de ciment selon l'invention sans pulvérisation des particules. Cette caractéristique du silicate dicalcique γ est fortement avantageuse, car elle diminue le coût de production de la composition de ciment selon l'invention.

Dans la production d'un ciment durci, on prépare un mélange de ciment aqueux en mélangeant la composition de ciment selon l'invention avec de l'eau en quantité de 5 à 25 parties en poids, de préférence 7 à 15 parties en poids, par 100 parties en poids du ciment hydraulique. Autrement dit, la quantité d'eau à mélanger est limitée à une valeur relativement faible. Cette limitation est efficace pour le réglage du taux d'hydratation de la composition de ciment à un faible niveau et pour l'obtention d'un ciment durci ayant une densité élevée et une faible porosité.

Dans la préparation du mélange aqueux de ciment contenant une quantité d'eau relativement faible, le mélange de la composition du ciment avec l'eau est malaxé au moyen d'un malaxeur du type à deux vis, d'un mélangeur à deux cylindres ou d'une combinaison des deux, avec une contrainte de cisaillement élevée.

Le mélange aqueux de ciment résultant selon l'invention peut être moulé dans une forme souhaitée au moyen d'une méthode classique de moulage ou mise en forme, par exemple extrusion, laminage (formage en feuille) et pressage (formage en tige, formage en cône et formage en forme irrégulière). Le produit moulé (formé) peut ensuite être traité par un traitement mécanique, par exemple découpage, pour donner un produit semi-fini ayant la forme désirée.

Le mélange aqueux de ciment selon l'invention lui-même ou sous forme du produit semi-fini peut être stocké pendant une longue durée tout en conservant à un degré satisfaisant la plasticité du mélange aqueux de ciment, en le protégeant de l'atmosphère ambiante.

Le produit moulé du mélange aqueux de ciment selon

l'invention, qui peut être juste préparé ou juste mis à découvert après une certaine période de stockage, est durci à une température de 40 à 180°C, de préférence de 80 à 150°C, avec réglage de l'humidité relative de 20 à 70 %, de préférence de 20 à 60 %, et/ou application d'une pression de 5 à 15 bars, de préférence de 5 à 10 bars. Dans les conditions de durcissement spécifiques ci-dessus mentionnées, le mélange aqueux de ciment selon l'invention contenant des particules de silicate dicalcique γ peut être durci de manière satisfaisante bien que les particules de silicate dicalcique γ n'aient sensiblement pas de propriétés hydrauliques dans les conditions habituelles de durcissement.

Le ciment durci selon l'invention présente une résistance à la flexion améliorée. Cependant, la résistance à la flexion peut encore être améliorée par réglage de la porosité et de la dimension des pores formés dans le ciment durci à des valeurs désirées selon une méthode décrite, par exemple, dans la publication de brevet japonais non examinée (Kokai) n° 56-14465. Par exemple, la porosité et la dimension des pores sont réglées à un degré tel que le volume total des pores ayant une dimension de 100 µm ou plus, 50 µm ou plus ou 15 µm ou plus ne dépasse pas 2 % ou 0,5 % du volume total du ciment durci.

Généralement, la résistance à la flexion du ciment durci augmente lorsque le volume total de pores de grande dimension diminue.

Le ciment durci à haute densité ayant une résistance à la flexion élevée peut être obtenu par réglage de la distribution des dimensions des particules de ciment hydraulique à un mode spécifique. Autrement dit, on préfère que la courbe de distribution des dimensions de particules du ciment hydraulique présente plusieurs pics.

Par exemple, dans une distribution de dimension de particules du mode à deux pics, le ciment hydraulique contient (a) 50 % en poids ou plus, de préférence 70 à 90 % en poids, de particules ayant une dimension de 60 à 110 µm, (b) 5 % en poids ou plus, de préférence 10 à 50 % en poids, de particules ayant une dimension de 1 à 10 µm et (c) 20 % en poids ou moins, de préférence 10 % en poids ou moins, mieux encore 5 % en poids ou moins, de

particules ayant des dimensions autres que ci-dessus.

Le mode de distribution de dimension de particules peut être un mode à trois pics ou un mode à un seul pic.

Généralement, les particules de silicate dicalcique γ préparées par la méthode ci-dessus mentionnée ont un mode préféré de distribution de dimension de particules et sont donc très efficaces pour produire le ciment durci à haute densité selon l'invention.

Dans le choix des composants à utiliser pour la composition de ciment selon l'invention, il est important que lorsque l'on soumet une composition de ciment contenant les composants choisis à un essai au rhéomètre à capillaire, la composition présente un certain degré, ou plus, d'augmentation de la contrainte de cisaillement avec l'augmentation de la vitesse de cisaillement. A ce sujet, on consultera la publication de brevet japonais non examinée (Kokai) n° 57-129653.

Par exemple, la résistance à la flexion du ciment durci peut être améliorée par le choix de ce type de composants et de la composition de la composition de ciment de sorte que, lorsque la composition est extrudée dans le rhéomètre à capillaire, une augmentation de la vitesse de cisaillement à 10 fois la vitesse initiale de cisaillement en 0,1 à 5 s conduise à une augmentation de 25 % ou plus de la contrainte de cisaillement de la composition.

Le procédé ci-dessus mentionné pour augmenter la résistance à la flexion est connu pour les compositions classiques de ciment hydraulique durci. Cependant, ce procédé est également efficace pour la composition de ciment durci selon l'invention. Autrement dit, en utilisant le procédé ci-dessus mentionné, il est possible d'obtenir un ciment durci selon l'invention ayant une résistance à la flexion de 200 MPa ou plus et un module d'Young élevé.

Comme il est évident d'après la description ci-dessus, on peut obtenir selon l'invention un ciment durci ayant une résistance à la flexion remarquablement améliorée (d'au moins 50 MPa) par rapport au ciment durci classique. En outre, le ciment durci selon l'invention est capable d'atteindre une faible porosité, un module d'Young élevé et une énergie de fracture élevée. En outre,

le ciment durci selon l'invention n'a pas l'inconvénient que les produits en ciment hydraulique durci ayant une résistance élevée à la flexion présentent une mauvaise résistance à l'eau et une mauvaise résistance à la flamme. Egalement, comme le ciment durci selon l'invention est blanc, il présente un excellent aspect et peut facilement être coloré. En outre, comme la poudre de silicate dicalcique γ utilisée dans la composition de ciment peut être obtenue sous la forme de particules finement divisées sans application d'une technique mécanique de pulvérisation quelconque, le coût de production est faible et par conséquent, le coût de la composition de ciment contenant cette poudre de silicate dicalcique γ est faible.

A cause de ces caractéristiques, la composition de ciment selon l'invention peut être largement utilisée comme matériaux de construction généraux et produits de remplacement pour matières plastiques, céramiques et matériaux ferreux et non ferreux, y compris matières d'obturation, pièces électriques et jantes, chapeaux de roues ou pneumatiques pour véhicules.

Les exemples suivants illustrent l'invention sans toutefois en limiter la portée.

Exemple 1

On prépare un mélange à partir de 100 parties en poids de poudre de chaux vive (dimension de particules de 0,1 mm ou moins) et 54 parties en poids d'une matière siliceuse en poudre (dimension de particules de 0,1 mm). Ces poudres contiennent comme impuretés par plus de 0,10 % en poids de Al_2O_3, pas plus de 0,05 % en poids de Fe_2O_3, pas plus de 0,20 % en poids de MgO, pas plus de 0,05 % en poids de TiO_2, pas plus de 0,02 % en poids de B_2O_3, pas plus de 0,02 % en poids de P_2O_5, pas plus de 0,05 % en poids de Na_2O, pas plus de 0,05 % en poids de K_2O et pas plus de 0,02 % en poids de As_2O_5 et d'autres impuretés. Le mélange en poudre est calciné dans un four électrique à une température d'environ 1400°C pendant 2 h et ensuite progressivement refroidi. Le refroidissement progressif de 500°C à la température ambiante est effectué à une vitesse de refroidissement de 10°C/min.

Après le refroidissement progressif, on obtient des

poudres blanches ayant une dimension de particules de 0,3 à 95 µm ; l'analyse aux rayons X confirme qu'elles consistent en silicate dicalcique γ.

La poudre de silicate dicalcique γ résultante a un degré de pureté de 98 % et une surface spécifique de 1500 cm^2/g, déterminée par la méthode de perméabilité de Blain, et elle contient 0,04 % en poids de particules ayant une dimension de 88 µm ou plus, 1,57 % en poids de particules de 63 µm ou plus, 4,47 % en poids de particules de 44 µm ou plus, 30,28 % en poids de particules de 30 µm ou plus, 58,07 % en poids de particules de 20 µm ou plus et 72,44 % en poids de particules de 15 µm ou plus.

Exemple 2

On prépare un mélange de ciment aqueux en mélangeant 100 parties en poids de la poudre de C_2S γ préparée à l'exemple 1 avec 5 parties en poids d'acétate de polyvinyle (degré de saponification 78,5-81,5 %) et 12 % en poids d'eau pure. On mélange au préalable dans un mélangeur Hobard et ensuite on malaxe en utilisant un laminoir à deux cylindres pour obtenir un mélange de ciment aqueux en forme de feuille. Le mélange en feuille est maintenu sous une pression 3 MPa pendant 10 min pour former un échantillon ayant une épaisseur de 3 mm et une longueur de 200 mm et une largeur de 150 mm. L'échantillon est immédiatement transféré à un récipient à température et humidité constantes réglées à 100°C et 45 % et on la traite à chaud pendant 1 h pour le durcir.

Les propriétés physiques de l'échantillon durci sont les suivantes. La résistance à la flexion est déterminée sur une machine universelle Instron en utilisant une éprouvette ayant une épaisseur de 5 cm et une portée de 10 cm. La résistance "thermique" à la flexion de l'éprouvette ci-dessus mentionnée est déterminée après conservation à 300°C pendant 1 h. L'absorption d'eau et la variation de longueur sont déterminées par saturation par l'eau de l'éprouvette et ensuite séchage absolu à une température de 105°C. On détermine les variations de poids et de longueur de l'éprouvette. Le retard de flamme est mesuré en déterminant si l'éprouvette passe ou non le test des matériaux non combustibles du Ministère Japonais de la Construction selon la norme japonaise JIS A1321.

Résistance à la flexion	73,5 MPa
Résistance thermique à la flexion	70,0 MPa
Absorption d'eau	0,5 %
Variation de longueur	0,05 %
Retard de flamme	passe le test des matériaux non combustibles

Exemple 3

On prépare un mélange aqueux de ciment en mélangeant 100 parties en poids d'un ciment hydraulique consistant en 95 % en poids de poudre de silicate dicalcique γ et 5 % en poids de talc avec 7 parties en poids de polyacrylamide et 15 parties en poids d'eau pure. On soumet le mélange résultant aux mêmes traitements de malaxage, moulage, traitement thermique et aux mêmes essais que ceux décrits à l'exemple 2. Les résultats obtenus sont les suivants :

Résistance à la flexion	66,6 MPa
Résistance thermique à la flexion	62,2 MPa
Absorption d'eau	0,75 %
Variation de longueur	0,07 %
Retard de flamme	passe le test des matériaux non combustibles

Exemple 4

On place dans un sac de polyéthylène un échantillon obtenu par les mêmes traitements de malaxage et moulage que ceux décrits à l'exemple 2 et on ferme complètement. Après une durée de 6 mois, la composition de ciment retirée du sac de polyéthylène présente une plasticité et une aptitude au traitement mécanique satisfaisantes. Cette composition de ciment est soumise aux mêmes traitements thermiques et aux mêmes essais que ceux décrits à l'exemple 2. Les résultats obtenus sont les suivants :

Résistance à la flexion	69,8 MPa
Résistance thermique à la flexion	66,5 MPa
Absorption d'eau	0,6 %
Variation de longueur	0,06 %
Retard de flamme	passe le test des matériaux non combustibles

Exemple 5

On prépare un mélange de ciment aqueux en mélangeant 100 parties en poids de la poudre de C_2S γ préparée à l'exemple 1 avec 7 parties en poids du même acétate de polyvinyle que celui décrit à l'exemple 2 et 11 parties en poids d'eau. On produit un échantillon à partir du mélange de ciment aqueux de la même manière que décrit à l'exemple 2.

On chauffe l'échantillon à une vitesse de chauffe de 2°C/min à une température de 120°C et on le maintient à cette température à une humidité relative de 40 % sous une pression de 10 bars pendant 1 h pour le durcir. On refroidit progressivement l'éprouvette durcie.

L'échantillon durci présente les propriétés suivantes :

Résistance à la flexion	80,8 MPa
Résistance thermique à la flexion	78,8 MPa
Absorption d'eau	0,4 %
Variation de longueur	0,03 %
Retard de flamme	passe par le test des matériaux non combustibles

Exemple 6

On met en oeuvre les mêmes modes opératoires que ceux décrits à l'exemple 5, sauf que le traitement thermique de l'éprouvette est effectué sous une pression de 15 bars. L'échantillon durci résultant présente les propriétés suivantes :

Résistance à la flexion	84,8 MPa
Résistance thermique à la flexion	83,6 MPa
Absorption d'eau	0,2 %
Variation de longueur	0,02 %
Retard de flamme	passe par le test des matériaux non combustibles

Il est entendu que l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation préférés décrits ci-dessus à titre d'illustration et que l'homme de l'art peut y apporter diverses modifications et divers changements sans toutefois s'écarter du cadre et de l'esprit de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Composition de ciment, caractérisée en ce qu'elle consiste en 100 parties en poids d'un ciment hydraulique contenant du silicate dicalcique γ (C_2S γ) et 1 à 20 parties en poids d'une matière polymère dispersable dans l'eau.

2. Composition de ciment selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit ciment hydraulique contient au moins un ciment complémentaire choisi parmi le ciment de Portland, le ciment de Portland mixte, le ciment d'alumine, la chaux hydraulique, le ciment romain, le ciment naturel, les ciments de chaux mixtes, les ciments à prise rapide, le ciment à prise ultra-rapide et le ciment de puits de pétrole.

3. Composition de ciment selon la revendication 2, caractérisée en ce que la quantité dudit ciment supplémentaire est de 40 % en poids ou moins.

4. Composition de ciment selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit ciment hydraulique consiste en silicate dicalcique γ seul.

5. Composition de ciment selon la revendication 1, caractérisée en ce que ladite matière polymère dispersable dans l'eau consiste en au moins un produit choisi parmi les homopolymères et copolymères d'acétate de vinyle, les homopolymères et copolymères d'acrylamide, les homopolymères et copolymères de méthacrylamide, les esters d'alkylcellulose non ioniques, les esters d'hydroxyalkylcellulose non ioniques, les polymères d'oxyde d'alkylène, les polymères polyalcoxylés et les polymères contenant des groupes acide sulfonique.

6. Composition de ciment selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit silicate dicalcique γ est un produit obtenu en mélangeant au moins un composé de calcium choisi parmi l'oxyde de calcium, l'hydroxyde de calcium et le carbonate de calcium, ayant chacun un degré de pureté de 99 % en poids ou plus, avec une matière siliceuse ayant un degré de pureté de 99 % en poids ou plus, dans un rapport molaire dudit composé de calcium, exprimé en oxyde de calcium CaO, à ladite matière siliceuse, exprimée en

dioxyde de silicium (SiO_2), de 1,90 : 1 à 2,05 : 1 ; en calcinant le mélange résultant à une température de 1000 à 1500°C pendant 30 min à 3 h ; et en refroidissant ensuite progressivement le produit calciné à la température de l'air ambiant.

7. Mélange de ciment aqueux caractérisé en ce qu'il consiste en ladite composition de ciment selon la revendication 1 en mélange avec 5 à 25 parties en poids d'eau par 100 parties en poids dudit ciment hydraulique.

8. Mélange de ciment aqueux selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il est moulé dans une forme souhaitée.

9. Mélange de ciment aqueux selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il est protégé de l'air ambiant.

10. Mélange de ciment aqueux selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il est protégé de l'air ambiant.

11. Ciment durci caractérisé en ce qu'il est préparé à partir du mélange de ciment aqueux selon la revendication 7.

12. Ciment durci selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il est préparé par moulage dudit mélange de ciment aqueux dans une forme souhaitée et chauffage dudit mélange de ciment aqueux moulé à une température de 40 à 180°C et une humidité relative de 20 à 70 % sous une pression de 5 à 15 bars.

PLANCHE UNIQUE

Fig. 1

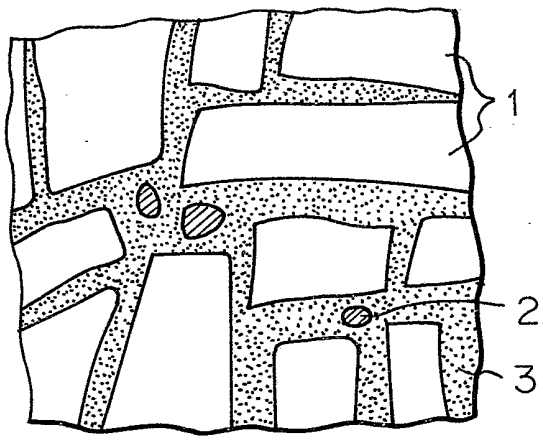


Fig. 2

