

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 063 366 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
27.12.2000 Bulletin 2000/52

(51) Int Cl.7: **E04C 5/07**, E04G 23/02,
D04H 3/04

(21) Numéro de dépôt: **00401773.7**

(22) Date de dépôt: **21.06.2000**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: **21.06.1999 FR 9907845**

(71) Demandeur: **Weber et Broutin France
77170 Servon (FR)**

(72) Inventeur: **Gerusz, Roman
01960 Peronnas (FR)**

(74) Mandataire: **Le Guen, Gérard et al
CABINET LAVOIX
2, place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cédex 09 (FR)**

(54) **Matériau renforcé de construction**

(57) L'invention a pour objet un matériau renforcé de construction constitué d'une armature noyée dans l'épaisseur d'un matériau composite, ledit matériau pouvant être obtenu par mélange d'un agent de durcissement à une charge comprenant :

(iii) un liant de type ciment à prise hydraulique ou chimique durcissant au contact de l'agent de dur-

cissement, et

(iv) du sable, du gravier ou des granulats éventuellement broyés,

caractérisé en ce que ladite armature est constituée d'un réseau maillé encollé de fils choisis parmi des fils de poly(alcool vinylique), des fils d'un copolymère d'alcool vinylique et de leurs mélanges, ledit réseau étant produit par assemblage de fils encollés.

EP 1 063 366 A1

Description

[0001] L'invention concerne un matériau renforcé de construction utilisable pour la rénovation ou la consolidation d'ouvrages du Génie Civil tels que les galeries, tunnels et collecteurs d'assainissement. Ce matériau renforcé est également utilisable pour la préparation de pièces préfabriquées destinées à la construction telles que des dalles minces ou quais flottants.

[0002] Le matériau renforcé de l'invention est à base de béton ou de mortier.

[0003] Dans le domaine de la construction, des matériaux à résistance mécanique élevée en particulier en flexion traction et résistant à la fissuration, sont nécessaires. C'est la raison pour laquelle des bétons et mortiers armés sont apparus dans la technique. EP 51 101 propose notamment la fabrication de plaques de béton présentant dans l'épaisseur de la plaque une armature constituée d'un tissu à mailles en fibres de verre. De même, DE 2 854 228 décrit le renforcement de plaques de béton avec des mats de fibres de verre.

[0004] Ces techniques ne sont cependant pas pleinement satisfaisantes : la fabrication des bétons et mortiers étant réalisée en milieu fortement alcalin, elle nécessite l'utilisation de matériaux très résistant aux bases. En effet, dans le cas des composites armés par des fibres de verre à matrice de ciment de Portland non modifiée, on assiste, en cours de vieillissement, à une perte de ductilité du matériau suite à une augmentation excessive de l'adhérence entre les fibres et la matrice non modifiée riche en chaux (Ca(OH)₂).

[0005] Des armatures métalliques, par exemple en acier sont connues dans la technique. Leur développement n'est cependant pas souhaitable étant donné leur tendance à l'oxydation et leur faible maniabilité sur chantier.

[0006] Des armatures à base de fibres de carbone ont également été proposées. Les matériaux renforcés par ces armatures allient une résistance mécanique élevée à une durabilité excellente. Par ailleurs, la maniabilité des armatures est optimale.

[0007] L'inconvénient majeur de ces matériaux est leur prix de revient exagéré. Le coût élevé des fibres de carbone limite ainsi l'utilisation de ces matériaux.

[0008] La présente invention vise donc à fournir un matériau renforcé à base de mortier ou béton qui soit à la fois bon marché, durable et qui présente une résistance mécanique élevée.

[0009] Selon l'invention, le matériau utilisé pour renforcer le mortier, respectivement le béton, est d'une grande maniabilité.

[0010] L'invention concerne plus précisément un matériau renforcé pour la rénovation ou la construction, constitué d'une armature noyée dans l'épaisseur d'un matériau composite, ledit matériau composite pouvant être obtenu par mélange d'un agent de durcissement à une charge comprenant :

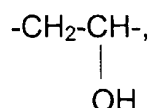
- (i) un liant de type ciment à prise hydraulique ou chimique durcissant au contact de l'agent de durcissement, et
- (ii) du sable, du gravier ou des granulats éventuellement broyés.

[0011] Le matériau renforcé de l'invention est caractérisé en ce que l'armature est constituée d'un réseau maillé encollé de fils choisis parmi des fils de poly(alcool vinylique), des fils d'un copolymère d'alcool vinylique et de leurs mélanges, ledit réseau étant produit par assemblage de fils encollés.

[0012] Des copolymères d'alcool vinylique particulièrement appropriés sont ceux résistant aux bases, qu'ils soient séquencés, alternés ou statistiques.

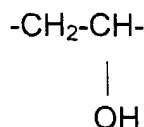
[0013] De manière avantageuse, ledit copolymère comprend plus de 40 % en poids, préférablement plus de 50 %, mieux encore plus de 80 % en poids de motifs dérivés d'alcool vinylique.

[0014] Par motif dérivé d'alcool vinylique, on entend le motif

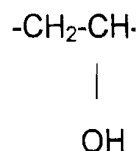


lequel correspond à la formule de l'alcool vinylique sinon que la double liaison est engagée dans la liaison aux autres monomères.

[0015] Les copolymères utilisables selon l'invention sont obtenus par exemple par copolymérisation d'un précurseur du motif



(tel que l'acétate de vinyle) avec différents comonomères tels que les α -oléfinés, par exemple l'éthylène ou le propylène, ou les monomères acryliques ou méthacryliques, par exemple les acides acryliques et méthacryliques et leurs esters alkylés inférieurs. Par alkyle inférieur, on entend selon l'invention les alkyles en C_1 - C_5 . Puis, le motif



est généré par simple transformation chimique.

Par exemple, lorsque la copolymérisation a été effectuée à partir d'acétate de vinyle, alors la transformation a lieu par hydrolyse de la fonction acétate ou saponification.

[0016] A titre de copolymères d'alcool vinylique, on peut ainsi citer les copolymères éthylène/alcool vinylique et les copolymères alcool vinylique/méthacrylate de méthyle.

[0017] Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, on sélectionne pour la fabrication de l'armature des fils de poly(alcool vinylique).

[0018] Les fils de poly(alcool vinylique) ou de copolymère sont des fils monofilaments ou multifilaments. Les fils multifilaments sont préparés de façon conventionnelle, et par exemple par torsion, à partir de fils monofilaments de poly(alcool vinylique) ou d'un copolymère d'alcool vinylique.

[0019] Le fil utilisé comprend généralement jusqu'à 2000, de préférence jusqu'à 2500 filaments de (co)polymère.

[0020] Les fils de polymère ou copolymère d'alcool vinylique sont couramment disponibles dans le commerce.

[0021] Il est préférable d'utiliser des fils présentant un grammage variant entre 20 et 1 000 tex (mieux encore entre 100 et 300 tex), et une densité variant entre 1,1 et 1,4 (mieux encore entre 1,25 et 1,35).

[0022] De façon générale, on optera pour des fils présentant un module d'Young compris entre 1900 et 3250 kg/mm² ou bien entre 15N/tex et 25 N/tex.

[0023] De préférence encore, les fils présentent une résistance à la traction (telle que mesurée selon les normes française, européenne et internationale : NF 5079, EN 5079 et ISO 5079) variant entre 80 et 180 kg/mm².

[0024] De même, on préfère que les fils utilisés présentent un allongement à la rupture (tel que mesuré selon les normes française, européenne et internationale : NF 5079, EN 5079 et ISO 5079) de 1 à 20%, mieux encore de 3 à 13%, par exemple de 4 à 7%.

[0025] Une autre caractéristique préférée des fils utilisés selon l'invention est une ténacité comprise entre 65 kg/mm² et 260 kg/mm² (ou bien entre 0,5 N/tex et 2 N/tex), de préférence entre 100 kg/mm² et 195 kg/mm² (ou bien entre 0,8 N/tex et 1,5 N/tex), par exemple entre 120 kg/mm² et 195 kg/mm² (ou bien entre 0,9 N/tex et 1,5 N/tex).

[0026] On notera qu'une unité N/tex correspond à pGPa où p est la masse volumique exprimée en g/cm³ du fil concerné.

[0027] L'armature utilisée dans le cadre de l'invention se présente sous la forme d'un réseau maillé de fils de trame et de fils de chaîne.

[0028] Les fils de trame et les fils de chaîne sont respectivement constitués d'un ou plusieurs fils choisis parmi des fils de poly(alcool vinylique) et des fils de copolymère d'alcool vinylique.

[0029] De préférence, chaque fil de chaîne est constitué de 2 à 10 fils choisis parmi des fils de poly(alcool vinylique) et des fils de copolymère d'alcool vinylique, lesdits 2 à 10 fils étant avantageusement disposés parallèlement et à plat de façon à former un ruban.

[0030] De même, on préfère que chaque fil de trame soit constitué de 2 à 10 fils choisis parmi des fils de poly(alcool vinylique) et des fils de copolymère d'alcool vinylique, lesdits 2 à 10 fils disposés parallèlement et à plat étant avantageusement disposés parallèlement et à plat de façon à former un ruban.

[0031] Ainsi, de manière préférée, le réseau maillé est constitué d'un assemblage de fils de chaîne et de fils de trame, chaque fil de chaîne étant constitué de 2 à 10 fils de poly(alcool vinylique) ou de copolymère d'alcool vinylique mono- ou multifilaments tels que définis ci-dessus, et chaque fil de trame étant constitué de 2 à 10 fils de poly(alcool vinylique) ou de copolymère d'alcool vinylique mono- ou multifilaments tels que définis ci-dessus.

[0032] Selon un mode de réalisation préféré de l'invention les fils de trame utilisés sont tous identiques entre eux et

les fils de chaînes utilisés sont tous identiques entre eux. Néanmoins, l'invention n'entend pas se limiter à un tel mode de réalisation.

[0033] Ainsi, l'invention entend couvrir les matériaux renforcés par des armatures constituées :

- exclusivement de fils de poly(alcool vinylique),
- exclusivement de fils de copolymères d'alcool vinylique, et
- d'un mélange de fils de poly(alcool vinylique) et de fils de copolymères d'alcool vinylique.

[0034] Les mailles formées par le réseau tissé ont une forme quelconque, par exemple carrée, rectangulaire ou la forme d'un losange. Par simplicité on préfère les formes carrées et rectangulaires.

[0035] L'ouverture des mailles délimitées par le réseau tissé varie préférentiellement entre 1 mm² et 2500 mm², de préférence entre 10 et 2500 mm², par exemple entre 10 et 200 mm².

[0036] Généralement, le grammage du réseau tissé varie entre 20 et 500 g/m², de préférence entre 20 et 300 g/m², mieux encore entre 50 et 300 g/m².

[0037] Le réseau maillé est obtenu par encollage.

[0038] Les fils de (co)polymère sont préalablement ensimés, en vue d'améliorer leurs propriétés de glissement. L'ensimage est une technique classique dans le domaine du textile, qui consiste à traiter en surface le fil de façon à faciliter sa manipulation dans les procédés de tricotage, de tissage et d'encollage.

[0039] La technique d'encollage implique l'enduction des fils par une matière d'encollage et le positionnement des fils dans les directions de trame et de chaîne de façon à constituer le réseau maillé souhaité, puis une étape de traitement assurant le durcissement de la matière d'encollage, ce par quoi les fils de trame et de chaîne sont solidement maintenus au sein du réseau maillé.

[0040] Le durcissement de la matière d'encollage peut être obtenu par chauffage du réseau maillé à une température appropriée ou par séchage à température ambiante. La façon de procéder dépend de la nature exacte de la matière d'encollage. Le durcissement peut être provoqué par réticulation ou autre réaction chimique, ou bien par évaporation de l'eau contenue dans la matière d'encollage et coalescence.

[0041] Des exemples de matière d'encollage sont les compositions adhésives telles que les compositions adhésives de type latex ou à base de résines adhésives. Des compositions appropriées pour l'encollage sont notamment des compositions à base de polymères de styrène-butadiène, polymères de polyuréthane, poly(alcool vinylique), polychlorure de vinyle et leurs mélanges. Ces compositions sont de préférence des suspensions aqueuses desdits polymères (latex). A titre de matière d'encollage préférée, on peut citer les compositions à base de résine adhésive, de polymères styrène-butadiène, de polymères de polyuréthane, de polychlorure de vinyle et leurs mélanges. Plus préférentiellement encore, on choisira les compositions à base de polymère de styrène-butadiène.

[0042] On obtient une meilleure solidité du réseau maillé par encollage.

[0043] L'armature à base de (co)polymère d'alcool vinylique est noyée dans l'épaisseur du matériau renforcé de construction selon l'invention. La mise en place de l'armature dans l'épaisseur du matériau composite a lieu lors de la fabrication dudit matériau composite, cette mise en place étant éventuellement réalisée in situ sur chantier. L'emplacemement exact de l'armature dépend de l'utilisation finale du matériau renforcé de construction préparé et du type de contraintes auxquelles sera soumis ce matériau. L'armature doit être placée de façon à renforcer la zone la plus sollicitée du matériau.

[0044] Le matériau composite est un béton ou mortier. Plus généralement le matériau composite peut être obtenu par mélange d'un agent de durcissement à une charge comprenant (i) un liant de type ciment durcissant au contact de l'agent de durcissement et (ii) du sable, du gravier ou des granulats éventuellement broyés.

[0045] La nature de l'agent de durcissement dépend de la nature du ciment utilisé, à titre de liant. On distingue les liants à prise hydraulique des liants à prise chimique.

[0046] Des exemples de ciments à prise hydraulique sont le ciment

[0047] Portland Artificiel (CPA), les ciments CPA résistant aux sulfates ou ciments CPA PMES (à prise - eau de mer séléniteuse), les ciments de laitier (CHF), les ciments de laitier aux cendres (CLC), les ciments de laitier au Clinker (CLK), ou les ciments alumineux.

[0048] La désignation de ces ciments est conforme à la norme européenne prEN 197.1 (1998) ou à la norme française NF P 15-301.

[0049] A titre de ciment à prise chimique, on peut citer par ailleurs les ciments de type aluminosilicate et les ciments à base de fumée de silice et de cendres volantes.

[0050] Un exemple type de ciment à prise chimique approprié comprend environ 10% en poids de fumée de silice et environ 90% en poids de cendres volantes.

[0051] Dans le cas des ciments à prise hydraulique, l'agent de durcissement est l'eau.

[0052] Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le matériau composite est préparé à partir d'eau et de ciment hydraulique Portland.

[0053] Dans le cas des ciments à prise chimique, l'agent de durcissement est une solution aqueuse basique (dont le pH est généralement d'environ 14) de silicate de métal alcalin, par exemple de silicate de potassium ou de sodium.

[0054] Les proportions respectives de liant (i), de sable, gravier et/ou granulats (ii) et d'agent de durcissement sont celles généralement mises en oeuvre dans la technique pour la préparation des bétons et mortiers.

[0055] A titre d'exemple, dans le cas d'un ciment à prise hydraulique, la quantité de ciment varie de 60 kg à 400 kg par tonne de charge, de préférence de 100 à 200 kg/t. Dans ce cas, la quantité d'eau utilisée à titre d'agent de durcissement varie entre 8 et 35 % en poids par rapport au poids total de la charge, de préférence de 10 à 25 % en poids.

[0056] A titre indicatif, dans le cas d'un ciment à prise chimique, l'agent de durcissement représente de 7 à 20 % en poids, généralement de 9 à 16 % en poids par rapport au poids total du mélange de l'agent de durcissement, du constituant (ii) et dudit ciment. Dans ce cas, le liant est généralement présent à raison de 200 à 300 kg par tonne de charge.

[0057] Selon l'invention, la charge peut comprendre en outre divers adjuvants. Les adjuvants utilisables selon l'invention sont ceux généralement mis en oeuvre dans la technique.

[0058] Parmi ceux-ci, on compte les rétenteurs d'eau, les réducteurs d'eau, les superfluidifiants, les plastifiants et plus généralement les agents améliorant la rhéologie.

[0059] Des exemples d'adjuvants plastifiants sont la silice fine (notamment de granulométrie inférieure à 100 µm), les tripolyphosphates et le néopentylglycol.

[0060] De manière préférée, les adjuvants constituent de 4 à 10% en poids de la masse totale de la charge.

[0061] De façon avantageuse, la charge comprend, en plus des constituants (i) et (ii) ci-dessus et des éventuels adjuvants, des fibres de renfort qui sont des fibres de 0,1 à 500 mm de long, de préférence de 1 à 50 mm de long, choisies parmi des fibres de verre, des fibres métalliques ou des fibres organiques.

[0062] Des exemples de fibres organiques sont les fibres de poly(alcool vinylique), des fibres de polyéthylène, des fibres de polypropylène, des fibres de polyacrylonitrile, des fibres de polyamide, des fibres de polytéréphtalate d'éthylène, des fibres d'acétate de cellulose ou des fibres de cellulose.

[0063] Des exemples de fibres de verre sont les fibres de laine de verre et les fibres de textile de verre résistant aux bases.

[0064] Des exemples de fibres métalliques sont les fibres d'acier nu ou galvanisé, les fibres de fonte et les fibres de laiton.

[0065] On préfère les fibres de verre alcali résistantes et les fibres organiques choisies parmi les fibres de poly(alcool vinylique), les fibres de polyéthylène, les fibres de polypropylène, les fibres de polyacrylonitrile, les fibres de polyamide, ou les fibres de polytéréphtalate d'éthylène.

[0066] Dans le cadre de l'invention, il est possible d'ajouter à la charge un, deux ou plusieurs types de fibres de renfort.

[0067] La quantité et la nature des fibres devant être ajoutées à la charge est fonction de l'utilisation finale du matériau renforcé. Elles dépendent notamment du type de sollicitations de traction et de flexion auxquelles sera soumis ledit matériau. Lorsque le matériau de construction doit subir d'importantes sollicitations de traction et de flexion, il est souhaitable de recourir à au moins deux types de fibres courtes additionnelles afin d'obtenir la multifissuration dudit matériau aux échelles macroscopiques, mésoscopiques et microscopiques et de garantir ainsi une ouverture minimale de toutes les fissures.

[0068] La quantité de fibres ajoutées varie généralement de 1 à 50 kg par tonne de matériau composite, mieux encore de 2 à 40 kg/t, par exemple de 2 à 30 kg/t.

[0069] Les sables, graviers et granulats éventuellement broyés utilisables selon l'invention sont ceux habituellement utilisés dans la technique.

[0070] Les sables se caractérisent généralement par une granulométrie d'environ 100 à 400 µm.

[0071] Les granulats se caractérisent par une granulométrie d'environ 350 µm à 4 mm,

[0072] Les graviers se caractérisent par une granulométrie supérieure à 4 mm.

[0073] A titre de granulats broyés, on connaît les fillers dont la granulométrie est inférieure à 100 µm.

[0074] La nature de la charge et celle du liant dépendent de l'application envisagée. Lorsqu'il s'agit de préparer un matériau destiné à la rénovation (ou réparation) et au confortement, on optera par exemple pour un liant de type ciment à prise hydraulique et une charge constituée de fumée de silice, de fillers calcaires, de sables silicieux, d'adjuvants divers et de fibres dans les proportions suivantes :

- fumée de silice : 10 à 30 % ;
- fillers calcaires : 20 à 40 % ;
- sables silicieux : 500 à 700 % ;
- adjuvants + fibres : 10 à 50 % ; et
- liant : 100 à 350 % ,

ces quantités étant calculées par rapport au poids total de l'ensemble de ces constituants.

[0075] Le durcissement de liant est obtenu en ce cas par contact avec de l'eau, la quantité d'eau étant préférablement comprise entre 11 et 18% en poids du poids total de la charge et du liant.

[0076] Dans le but de préparer un matériau destiné à la préfabrication, on optera pour un liant de type ciment à prise hydraulique et une charge constituée de fillers calcaires, de sables, de granulats, d'adjuvants divers et de pigments dans les proportions suivantes :

- fillers calcaires ou silicieux : 30 à 100 ‰ ;
- sables, granulats ou graviers silicieux ou silicocalcaires (d'une granulométrie de 1 à 50 mm) : 400 à 600 ‰ ;
- adjuvants divers : 10 à 30 ‰ ;
- pigments : 5 à 15 ‰ ; et
- liant : 150 à 450 ‰,

ces quantités étant calculées par rapport au poids total de l'ensemble de ces constituants.

[0077] Le durcissement de liant est obtenu en ce cas par contact avec de l'eau, la quantité d'eau étant préférablement comprise entre 10 à 20% en poids du poids total de la charge et du liant.

[0078] Le procédé utilisé pour la préparation du matériau renforcé de construction de l'invention dépend de l'application envisagée.

[0079] A titre d'exemple, on illustre ci-dessous :

- la préparation de produits de revêtement pour la rénovation ou la consolidation d'éléments de construction ; et
- la préparation de plaques et de dalles en matière moulée ; comprenant les matériaux renforcés de l'invention.

[0080] Selon l'un de ses aspects, l'invention concerne donc un produit de revêtement pour la rénovation ou la consolidation d'un élément de construction comprenant le matériau renforcé de l'invention.

[0081] Selon un autre de ses aspects, l'invention concerne une plaque ou dalle en matière moulée comprenant le matériau renforcé de l'invention.

[0082] Les procédés de préparation de ces produits forment un autre objet de l'invention.

[0083] Les produits de revêtement de l'invention peuvent être préparés par mise en oeuvre des étapes consistant à :

a) préparer une pâte par addition d'un agent de durcissement à une charge comprenant :

- (i) un liant de type ciment à prise hydraulique ou chimique durcissant au contact de l'agent de durcissement, et
- (ii) du sable, du gravier ou des granulats éventuellement broyés ;

b) déposer une première couche de ladite pâte sur la surface à rénover ou à consolider ;

c) disposer à la surface de ladite première couche de pâte une armature constituée d'un réseau maillé encollé de fils choisis parmi des fils de poly(alcool vinylique), des fils d'un copolymère d'alcool vinylique et de leurs mélanges, ledit réseau étant produit par assemblage de fils encollés ;

d) imprégner l'armature de ladite pâte ;

e) déposer une seconde couche de la pâte obtenue à l'étape a) sur ladite armature ;

f) laisser reposer le temps nécessaire à la prise et au durcissement de la pâte.

[0084] Les dalles ou plaques en matière moulée peuvent quant à elles être obtenues par mise en oeuvre des étapes suivantes :

a) préparer une pâte par addition d'un agent de durcissement à une charge comprenant :

- (i) un liant de type ciment à prise hydraulique ou chimique durcissant au contact de l'agent de durcissement, et
- (ii) du sable, du gravier ou des granulats éventuellement broyés ;

b) déposer une première couche de ladite pâte dans un moule approprié ;

c) disposer à la surface de ladite première couche de pâte une armature constituée d'un réseau maillé encollé de fils choisis parmi des fils de poly(alcool vinylique), des fils d'un copolymère d'alcool vinylique et de leurs mélanges, ledit réseau étant produit par assemblage de fils encollés ;

d) imprégner l'armature de ladite pâte ;

e) déposer une seconde couche de la pâte obtenue à l'étape a) sur ladite armature ;

f) laisser reposer le temps nécessaire à la prise et au durcissement de la pâte.

[0085] Un mode de réalisation préféré de ces deux procédés consiste à déposer la pâte de ciment par projection à l'aide d'un moyen de projection approprié, par exemple une machine de type Pützmeister®.

[0086] L'imprégnation des armatures par la pâte peut être effectuée mécaniquement ou manuellement, par exemple par marouflage.

[0087] Le positionnement précis des armatures peut être facilité par utilisation d'entretoises ou distanciers spécifiques.

[0088] La localisation de l'armature dépend essentiellement du type de sollicitations que devra supporter l'ouvrage final.

[0089] Le mélange de l'agent de durcissement à la charge est réalisé par malaxage selon les techniques habituelles. Lorsque la charge comprend des fibres de renfort, celles-ci sont incorporées à sec ou en milieu pâteux. Lorsque les fibres ajoutées sont des fibres minérales (telles que les fibres de verre), celles-ci sont préférablement incorporées à la pâte de ciment en fin de malaxage.

[0090] Les matériaux renforcés de l'invention sont utilisables dans l'industrie de la construction, du bâtiment et du Génie Civil. Certaines applications envisageables sont :

(1) la réparation et la consolidation d'ouvrages du Génie Civil, tels que les galeries, collecteurs d'assainissement (égouts) et tunnels,

(2) la préparation de voiles minces en mortier ou béton préfabriqués pour le marché du bâtiment neuf ou de la rénovation (éléments porteurs ou décoratifs), et

(3) la conception de nouvelles pièces permettant l'allègement des structures de béton fabriquées (dalles minces et quais flottants).

[0091] L'exemple suivant illustre plus avant l'invention.

EXEMPLE 1

[0092] On prépare, par encollage, une armature (réseau maillé) à partir d'un fil de poly(alcool vinylique) de 200 tex (200 g/1000 m) et d'une masse volumique de 1,3 g/cm³ présentant une ténacité de 0,98 N/tex (~ 127 kg/mm²), un allongement à la rupture de 6,6 à 6,7%, une résistance à la traction de 132 kg/mm², et un module d'Young de 20,3 N/tex (~ 2630 kg/mm²). La matière d'encollage est un latex de polymère styrène/butadiène.

[0093] Le réseau maillé de cette armature est caractérisé par une ouverture de maille de 8 x 8 mm², un grammage de 40 g/m² en chaîne et de 40 g/m² en trame.

[0094] On prépare ensuite une pâte de mortier par mélange dans un malaxeur d'un mortier sec prêt à l'emploi avec de l'eau, dans un rapport pondéral eau/mortier de 0,18.

[0095] Au fond d'un moule de 20 mm x 100 mm x 300 mm, on dispose une première couche de cette pâte d'une épaisseur d'environ 5 mm. Sur cette pâte, on dépose 0 (exemple de référence "sans grille"), 1 (exemple de l'invention "avec 1 grille") ou 2 (exemple de l'invention "avec 2 grilles") grilles de l'armature préparée ci-dessus.

[0096] Le cas échéant, on imprègne ensuite de pâte, la ou les grilles, par marouflage, puis on remplit le moule d'une seconde couche de pâte, la même quantité de pâte étant utilisée dans chaque cas (exemple de référence et exemples avec 1 ou 2 grilles).

[0097] On laisse durcir l'ensemble.

[0098] On teste ensuite les performances mécaniques des éprouvettes de mortier obtenues, dans les conditions suivantes :

(1) après un mûrissement de 28 jours, à 20°C et à 98 % d'humidité relative ;

(2) après un cycle de vieillissement accéléré de 84 jours dans un bain d'eau chaude à 50°C (ce qui correspond à un vieillissement naturel d'environ 20 ans).

[0099] Le test mis en oeuvre est l'essai en flexion 4 points conforme à la norme européenne pr EN 1170-5.

[0100] Après vieillissement et juste avant l'essai en flexion, les éprouvettes testées (20 mm x 100 mm x 300 mm) sont immergées dans l'eau pendant 24 heures.

[0101] Selon cet essai, on mesure la contrainte à la rupture (MOR), la limite élastique (LOP) et la déformation à la rupture (EPS).

[0102] Les résultats obtenus sont recueillis dans les tableaux 1 à 4 suivants :

EP 1 063 366 A1

Tableau 1

Mûrissement des plaques : 28 jours, 20°C, 98 % d'humidité relative			
Eprouvette	MOR Contrainte à la rupture	LOP Limite élastique	EPS Déformation à la rupture
Sans grille	4,8 MPa	4,8 MPa	0,03 %
avec 1 grille	4,2 MPa	3,5 MPa	0,2 %
avec 2 grilles	6,8 MPa	4,3 MPa	3,5 %

Tableau 2

Mûrissement des plaques : 28 jours, 20°C, 98 % d'humidité relative + 28 jours dans l'eau à 50°C			
Eprouvette	MOR Contrainte à la rupture	LOP Limite élastique	EPS Déformation à la rupture
Sans grille	7,0 MPa	6,5 MPa	0,03 %
avec 1 grille	6,0 MPa	5,7 MPa	0,3 %
avec 2 grilles	6,3 MPa	3,6 MPa	3,5 %

Tableau 3

Mûrissement des plaques : 28 jours, 20°C, 98 % d'humidité relative + 56 jours dans l'eau à 50°C			
Eprouvette	MOR Contrainte à la rupture	LOP Limite élastique	EPS Déformation à la rupture
Sans grille	6,5 MPa	5,4 MPa	0,03 %
avec 1 grille	5,5 MPa	2,7 MPa	1,1 %
avec 2 grilles	6,7 MPa	4,3 MPa	3,0 %

Tableau 4

Mûrissement des plaques : 28 jours, 20°C, 98 % d'humidité relative + 84 jours dans l'eau à 50°C			
Eprouvette	MOR Contrainte à la rupture	LOP Limite élastique	EPS Déformation à la rupture
Sans grille	6,6 MPa	5,3 MPa	0,04 %
avec 1 grille	5,7 MPa	3,3 MPa	0,4 %
avec 2 grilles	6,5 MPa	3,4 MPa	3,2 %

[0103] Les résultats obtenus montrent que la présence d'armatures de poly(alcool vinylique) permet l'obtention de caractéristiques mécaniques en flexion supérieures : on remarque en particulier des déformations à la rupture 80 fois supérieures.

[0104] Ces caractéristiques sont conservées après vieillissement.

EXEMPLE 2

[0105] On prépare par encollage les réseaux maillés présentant les caractéristiques indiquées dans les tableaux 5 et 6 suivants, en utilisant le même fil d'alcool polyvinylique qu'à l'exemple 1.

[0106] La matière d'encollage utilisée est un latex de polymères de styrène-butadiène.

Tableau 5

N° du réseau maillé	Nombre de fils de PVA par fil de chaîne	Nombre de fils de PVA par fils de trame	Nombre de fils de chaîne par unité de longueur dans la direction orthogonale	Nombre de fils de trame par unité de longueur dans la direction orthogonale
2.1	6	4	0,875 fil/cm	0,875 fil/cm
2.2	4	2	0,875 fil/cm	0,625 fil/cm
2.3	6	4	0,75 fil/cm	0,625 fil/cm

Tableau 6

N° du réseau maillé	Grammage du réseau maillé	Ouverture de la maille
2.1	260 g/m ²	7 x 5 mm ²
2.2	140 g/m ²	8 x 12 mm ²
2.3	190 g/m ²	9 x 10 mm ²

Revendications

1. Matériau renforcé de construction constitué d'une armature noyée dans l'épaisseur d'un matériau composite, ledit matériau composite pouvant être obtenu par mélange d'un agent de durcissement à une charge comprenant :

- (i) un liant de type ciment à prise hydraulique ou chimique durcissant au contact de l'agent de durcissement et
- (ii) du sable, du gravier ou des granulats éventuellement broyés,

caractérisé en ce que ladite armature est constituée d'un réseau maillé encollé de fils choisis parmi des fils de poly(alcool vinylique), des fils d'un copolymère d'alcool vinylique et de leurs mélanges, ledit réseau étant produit par assemblage de fils encollés.

2. Matériau renforcé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite armature est constituée d'un réseau maillé de fils de poly(alcool vinylique).

3. Matériau renforcé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les fils d'un grammage de 20 à 1000 tex, de préférence de 100 à 300 tex sont de type à multifilaments.

4. Matériau renforcé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le réseau maillé est constitué de fils de chaîne et de fils de trame, chaque fil de chaîne étant constitué de 2 à 10 fils de poly(alcool vinylique) ou de copolymère d'alcool vinylique tels que définis à l'une quelconque des revendications 1 à 3, chaque fil de trame étant constitué de 2 à 10 fils de poly(alcool vinylique) ou de copolymère d'alcool vinylique tels que définis à l'une quelconque des revendications 1 à 3.

5. Matériau renforcé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le réseau maillé de fils présente un grammage de 20 à 500 g/m², de préférence de 50 à 150 g/m².

6. Matériau renforcé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le réseau maillé est encollé par enduction, avant assemblage du réseau maillé, des fils le constituant par une composition adhésive, par exemple sous forme de latex ou à base de résine adhésive.

7. Matériau renforcé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la composition adhésive comprend un polymère de styrène-butadiène, un polymère de polyuréthane, un poly(alcool vinylique), un polychlorure de vinyle ou un de leurs mélanges.

8. Matériau renforcé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'ouverture des mailles délimitées par le réseau maillé varie entre 1 mm² et 2 500 mm².
- 5 9. Matériau renforcé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le liant est un ciment hydraulique Portland et en ce que l'agent de durcissement est l'eau.
- 10 10. Matériau renforcé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le liant comprend de la fumée de silice et des cendres volantes et en ce que l'agent de durcissement est une solution aqueuse basique de silicate de métal alcalin.
11. Matériau renforcé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la charge solide comprend en outre un ou plusieurs adjuvants.
- 15 12. Matériau renforcé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la charge solide comprend en outre des fibres de 0,1 mm à 500 mm de long choisies parmi des fibres de verre alcali résistantes, des fibres métalliques et des fibres organiques.
- 20 13. Matériau renforcé selon la revendication 12, caractérisé en ce que les fibres sont des fibres de verre alcali résistantes, des fibres de poly(alcool vinylique), des fibres de polyéthylène, des fibres de polypropylène, des fibres de polyacrylonitrile, des fibres de polyamide, ou des fibres de polytéraphthalate d'éthylène.
- 25 14. Produit de revêtement pour la rénovation ou la consolidation d'un élément de construction comprenant le matériau renforcé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13.
- 30 15. Plaque ou dalle en matière moulée comprenant le matériau renforcé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13.
- 30 16. Procédé pour la rénovation ou la consolidation d'un élément de construction, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :
 - a) préparer une pâte par addition d'un agent de durcissement à une charge comprenant :
 - (i) un liant de type ciment à prise hydraulique ou chimique durcissant au contact de l'agent de durcissement, et
 - 35 (ii) du sable, du gravier ou des granulats éventuellement broyés ;
 - b) déposer une première couche de ladite pâte sur la surface à rénover ou à consolider ;
 - c) disposer à la surface de ladite première couche de pâte une armature constituée d'un réseau maillé encollé de fils choisis parmi des fils de poly(alcool vinylique), des fils d'un copolymère d'alcool vinylique et de leurs
 - 40 mélanges, ledit réseau étant produit par assemblage de fils encollés ;
 - d) imprégner l'armature de ladite pâte ;
 - e) déposer une seconde couche de la pâte obtenue à l'étape a) sur ladite armature ;
 - f) laisser reposer le temps nécessaire à la prise et au durcissement de la pâte de ciment.
- 45 17. Procédé pour la préparation d'une plaque ou dalle en matière moulée comprenant les étapes consistant à :
 - a) préparer une pâte par addition d'un agent de durcissement à une charge comprenant :
 - (i) un liant de type ciment à prise hydraulique ou chimique durcissant au contact de l'agent de durcissement, et
 - 50 (ii) du sable, du gravier ou des granulats éventuellement broyés ;
 - b) déposer une première couche de ladite pâte dans un moule approprié ;
 - c) disposer à la surface de ladite première couche de pâte une armature constituée d'un réseau maillé encollé de fils choisis parmi des fils de poly(alcool vinylique), des fils d'un copolymère d'alcool vinylique et de leurs
 - 55 mélanges, ledit réseau étant produit par assemblage de fils encollés ;
 - d) imprégner l'armature de ladite pâte ;
 - e) déposer une seconde couche de la pâte obtenue à l'étape a) sur ladite armature ;

f) laisser reposer le temps nécessaire à la prise et au durcissement de la pâte.

- 18.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 ou 17, caractérisé en ce que la pâte est déposée par projection.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 00 40 1773

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	US 4 021 258 A (UOGAESHI SHINOBU) 3 mai 1977 (1977-05-03)	1,2,8,9, 11-17	E04C5/07 E04G23/02
Y	* colonne 1, ligne 57 - colonne 3, ligne 15; figures * * colonne 3, ligne 54 - colonne 5, ligne 26 *	6,18	D04H3/04
Y	US 4 581 275 A (ENDO MASAO ET AL) 8 avril 1986 (1986-04-08) * colonne 1, ligne 5 - ligne 26 * * colonne 1, ligne 44 - ligne 55; figure 1 *	6	
Y	DE 31 20 661 A (HUESKER SYNTHETIC GMBH & CO) 16 décembre 1982 (1982-12-16) * abrégé * * page 8, ligne 14 - ligne 19 *	18	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 007 (C-0794), 9 janvier 1991 (1991-01-09) & JP 02 258657 A (KURARAY CO LTD), 19 octobre 1990 (1990-10-19) * abrégé *	6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			E04C E04G D04H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 3 octobre 2000	Examineur Demeester, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 00 40 1773

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

03-10-2000

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4021258 A	03-05-1977	JP 49053617 A	24-05-1974
		JP 52047252 B	01-12-1977
		AU 6050273 A	20-03-1975
		CA 1046304 A	16-01-1979
		DE 2348158 A	18-04-1974
		GB 1447775 A	02-09-1976
		IT 993420 B	30-09-1975
US 4581275 A	08-04-1986	JP 60119250 A	26-06-1985
		EP 0144939 A	19-06-1985
DE 3120661 A	16-12-1982	AUCUN	
JP 02258657 A	19-10-1990	AUCUN	

EPO FORM P460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82