



SPF Economie, PME, Classes
Moyennes & Energie
Office de la Propriété intellectuelle

(11) 1031240 B1

(47) Date de délivrance : 06/08/2024

(12) BREVET D'INVENTION BELGE

(47) Date de publication : 06/08/2024

(21) Numéro de demande : BE2023/5005

(22) Date de dépôt : 06/01/2023

(62) Divisé de la demande de base :

(62) Date de dépôt demande de base :

(51) Classification internationale : C04B 28/04, C04B 14/16, C04B 14/02

(30) Données de priorité :

(73) Titulaire(s) :

**NORTHWEST INSTITUTE OF ECO-ENVIRONMENT AND RESOURCES,
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES**

institution de recherche scientifique
730000, LANZHOU CITY
Chine

(72) Inventeur(s) :

LAI Yuanming
730000 LANZHOU CITY
Chine

ZENG Hongyan
730000 LANZHOU CITY
Chine

(54) Mortier à haute résistance anti-corrosion et procédé de préparation et son utilisation

(57)La présente divulgation concerne le domaine technique des matériaux de construction, et un mortier à haute résistance anti-corrosion et un procédé de préparation et son utilisation. Les composants du mortier à haute résistance anti-corrosion comprennent : de l'oxyde de graphène, un agent réducteur d'eau, du ciment Portland, du sable et de l'eau ; et un rapport massique de l'oxyde de graphène au ciment Portland est de 0,01 à 0,09:100, et un rapport massique du sable au ciment Portland est de 2,5 à 3,5:1. Le procédé de préparation comprend le mélange uniforme des composants respectifs ci-dessus. Le mortier préparé par le procédé ci-dessus a une résistance à la corrosion et une force relativement élevées et peut être appliqué à la construction mécanique.

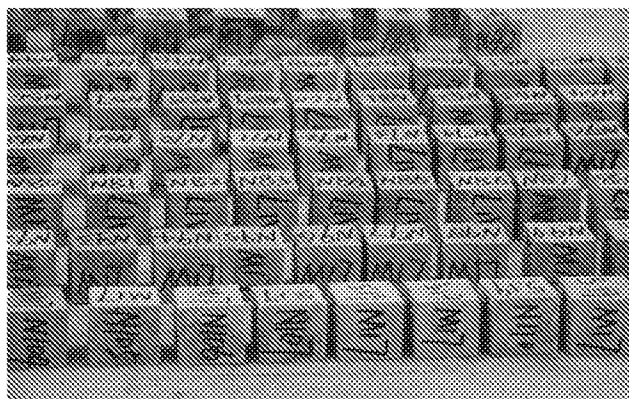


FIG. 1

Mortier à haute résistance anti-corrosion et procédé de préparation et son utilisation

Domaine technique

La présente divulgation concerne le domaine technique des matériaux de construction, en particulier un mortier à haute résistance anti-corrosion et un procédé de préparation et son utilisation.

Contexte

Ces dernières années, l'attaque des sulfates est devenue un facteur important affectant la durabilité des structures en béton. La détérioration du béton causée par l'attaque des sulfates est due à la formation d'ettringite, de thaumasite et de gypse, et la précipitation de ces minéraux s'accompagne d'un pelage, d'une fissuration et d'autres formes d'endommagement du béton. Surtout dans les zones de sol salin, les matériaux en béton doivent atteindre l'objectif de contrôle du sel et doivent également assurer la résistance afin de prolonger la durée de vie de la structure.

Les procédés anti-corrosion de sulfate existants sont réalisés en réduisant la porosité du béton et en contrôlant la composition chimique des matériaux de gel, et comprennent généralement trois procédés : réduction d'un rapport eau-ciment à l'aide d'un agent réducteur d'eau efficace, utilisation de ciment résistant à l'attaque des sulfates et ajout de matériaux supplémentaires tels que des additifs de fibres. Ces procédés ont en commun de renforcer le matériau au niveau macro ou micro, mais ne parviennent pas à retarder la nucléation et la croissance des fissures à l'échelle nanométrique, alors que ces fissures à l'échelle nanométrique ont encore une grande influence sur la ténacité et la durabilité des matériaux composites à base de ciment. De plus, dans l'ingénierie pratique, afin d'améliorer la capacité de résistance à l'attaque des sulfates du béton, un conservateur est principalement ajouté aux matières premières de ciment, de manière à atteindre l'objectif d'inhiber la génération d'ettringite dans le processus d'attaque des sulfates en réglant la quantité de génération de gypse dans le processus de réaction d'hydratation de ciment. Bien qu'il ait été prouvé que ce procédé était capable d'obtenir un bon effet anti-corrosion, le processus de production du ciment résistant à l'attaque des sulfates libère une grande quantité de gaz nocifs pour provoquer une grande pression sur l'environnement, afin de respecter l'exigence de durée de vie de la structure en béton dans les zones de sol salin, un procédé qui part d'une échelle nanométrique et qui est économique et respectueux de l'environnement et capable de résoudre fondamentalement le problème de la résistance à l'attaque des sulfates du matériau à base de ciment est requis.

Compte tenu de cela, la présente divulgation est spécifiquement proposée.

Résumé

Un objectif de la présente divulgation est de fournir un mortier à haute résistance anti-corrosion et un procédé de préparation et son utilisation.

La présente divulgation est réalisée comme suit.

Dans un premier aspect, la présente divulgation concerne un mortier à haute résistance anti-corrosion, dont les composants comportent : de l'oxyde de graphène, un agent réducteur d'eau, du ciment Portland (ciment de silicate), du sable et de l'eau ;

un rapport massique de l'oxyde de graphène au ciment Portland est de 0,01 à 0,09:100, et un rapport massique du sable au ciment Portland est de 2,5 à 3,5:1.

Dans un mode de réalisation facultatif, l'agent réducteur d'eau est un superplastifiant polycarboxylate.

Dans un mode de réalisation facultatif, un rapport massique de l'agent réducteur d'eau au ciment Portland est de 0,8 à 1,2:100, et un rapport massique de l'eau au ciment Portland est de 0,4 à 0,5:1.

Dans un mode de réalisation facultatif, le sable est du sable lavé.

Dans un mode de réalisation facultatif, le rapport massique de l'oxyde de graphène au ciment Portland est de 0,03 à 0,05:100.

Selon un deuxième aspect, la présente divulgation concerne un procédé de préparation du mortier à haute résistance anti-corrosion selon l'un quelconque des modes de réalisation précédents, comportant : le mélange uniforme de l'oxyde de graphène, de l'agent réducteur d'eau, du ciment Portland, du sable et de l'eau.

Dans un mode de réalisation facultatif, un procédé de mélange uniforme de l'oxyde de graphène, de l'agent réducteur d'eau, du ciment Portland, du sable et de l'eau est le suivant :

mélange et dispersion uniformes de l'oxyde de graphène, de l'agent réducteur d'eau et de l'eau pour obtenir un liquide de dispersion d'oxyde de graphène ; et

mélange uniforme du ciment Portland, du sable et du liquide de dispersion d'oxyde de graphène.

Dans un mode de réalisation facultatif, un procédé de mélange et de dispersion uniformes de l'oxyde de graphène, de l'agent réducteur d'eau et de l'eau pour obtenir un liquide de dispersion d'oxyde de graphène est le suivant :

5 tout d'abord, l'agitation mécanique et mélange uniforme de l'oxyde de graphène, de l'agent réducteur d'eau et de l'eau pour obtenir un liquide mélangé primaire ; et

puis le placement du liquide mélangé primaire dans un instrument de dispersion à ultrasons pour la dispersion de sorte que l'oxyde de graphène est uniformément dispersé.

Dans un mode de réalisation facultatif, une durée de l'agitation mécanique est de 2 à 10 min ; et

10 lorsque le liquide mélangé primaire est traité dans l'instrument de dispersion à ultrasons, le temps de fonctionnement de l'instrument de dispersion est réglé pour être de 8 à 12 s, le temps d'écart est de 1 à 5 s, et la durée d'un processus entier est de 20 à 60 min.

Dans un troisième aspect, la présente divulgation concerne l'utilisation du mortier à haute résistance anti-corrosion selon l'un quelconque des modes de réalisation précédents ou du mortier à haute résistance anti-corrosion préparé par le procédé de préparation selon l'un
15 quelconque des modes de réalisation précédents dans la construction d'ingénierie.

La présente divulgation a les effets bénéfiques suivants.

L'oxyde de graphène a une structure de feuille spéciale, a une résistance élevée et une grande surface spécifique, contient un grand nombre de groupes fonctionnels contenant de l'oxygène à
20 la surface, et a une bonne solubilité dans l'eau. Par rapport au graphène ou à d'autres nanomatériaux de carbone, la haute résistance et la capacité anti-corrosion sont obtenues en ajoutant une quantité appropriée d'oxyde de graphène au mortier de ciment pour améliorer le processus de réaction d'hydratation du ciment et influencer davantage la microstructure. Le mortier à haute résistance anti-corrosion fourni dans les modes de réalisation de la présente
25 divulgation, contenant l'oxyde de graphène qui est raisonnablement proportionné avec le ciment Portland et le sable, a les caractéristiques d'une haute résistance et d'une bonne résistance à la corrosion de sulfate.

Brève description des dessins

30 Afin d'illustrer plus clairement les solutions techniques des modes de réalisation de la présente divulgation, les dessins d'accompagnement qui doivent être utilisés dans les modes de

réalisation seront brièvement présentés ci-dessous, et il doit être compris que les dessins d'accompagnement ci-dessous montrent simplement des modes de réalisation de la présente divulgation, par conséquent, ils ne doivent pas être considérés comme une limitation de la portée, et l'homme du métier pourrait toujours obtenir d'autres dessins d'accompagnement pertinents selon ces dessins d'accompagnement, sans utiliser aucun effort créatif.

La figure 1 est un diagramme schématique de petits blocs expérimentaux obtenus dans un exemple expérimental ;

La figure 2 est un diagramme schématique d'un procédé expérimental lorsqu'une expérience de test de capacité anti-corrosion est menée dans l'exemple expérimental ;

La figure 3 est une courbe de résistance à la compression changeant avec l'ajout d'une quantité de GO ;

La figure 4 montre la situation de dénudation de surface de M00 et M13 à différents âges de corrosion ;

La figure 5 est une courbe de la résistance à la compression de différents mortiers modifiés en GO changeant avec les âges de corrosion ;

La figure 6 est une courbe d'intrusion cumulée de mortier modifié en GO et de mortier ordinaire ;

La figure 7 est une courbe dérivée du mortier modifié en GO et du mortier ordinaire ;

La figure 8 est une topographie de microstructure de M00 dans l'eau ;

La figure 9 est une topographie de microstructure de M13 dans l'eau ;

La figure 10 est une première topographie de microstructure de M00 dans 5 % de solution saline ;

La figure 11 est une première topographie de microstructure de M13 dans 5 % de solution saline ;

La figure 12 est une seconde topographie de microstructure de M00 dans 5 % de solution saline ;

La figure 13 est une seconde topographie de microstructure de M13 dans 5 % de solution saline ;

Les figures 14 à 17 sont des diagrammes d'analyse de spectre d'énergie de cristaux à structure en forme d'aiguille dans les figures 10 à 13, respectivement.

Description détaillée des modes de réalisation

5 Afin de rendre plus clairs les objectifs, les solutions techniques et les avantages des exemples de la présente divulgation, les solutions techniques dans les exemples de la présente divulgation seront décrites clairement et complètement ci-dessous. Si aucune condition particulière n'est précisée dans les exemples, ceux-ci sont réalisés dans des conditions normales ou préconisées par le fabricant. Si les fabricants de réactifs ou d'appareils utilisés ne sont pas précisés, il s'agit
10 de produits conventionnels disponibles dans le commerce.

Le mortier à haute résistance anti-corrosion et un procédé de préparation et son utilisation fournis dans les exemples de la présente divulgation sont spécifiquement illustrés ci-dessous.

Un exemple de la présente divulgation concerne un mortier à haute résistance anti-corrosion, dont les composants comportent : de l'oxyde de graphène, un agent réducteur d'eau, du ciment
15 Portland, du sable et de l'eau ; et

un rapport massique de l'oxyde de graphène au ciment Portland est de 0,01 à 0,09:100, et un rapport massique du sable au ciment Portland est de 2,5 à 3,5:1.

L'oxyde de graphène a une structure de feuille spéciale, a une résistance élevée et une grande surface spécifique, contient un grand nombre de groupes fonctionnels contenant de l'oxygène à
20 la surface, et a une bonne solubilité dans l'eau. Par rapport au graphène ou à d'autres nanomatériaux de carbone, la haute résistance et la capacité anti-corrosion sont obtenues en ajoutant une quantité appropriée d'oxyde de graphène au mortier de ciment pour améliorer le processus de réaction d'hydratation du ciment et influencer davantage la microstructure. Le mortier à haute résistance anti-corrosion fourni dans les exemples de la présente divulgation,
25 contenant l'oxyde de graphène qui est raisonnablement proportionné avec le ciment Portland et le sable, a les caractéristiques d'une haute résistance et d'une bonne résistance à la corrosion de sulfate.

De préférence, l'agent réducteur d'eau est un superplastifiant polycarboxylate.

Le superplastifiant polycarboxylate est un agent réducteur d'eau efficace et peut obtenir l'effet
30 de réduction de la quantité d'eau uniquement en ajoutant une petite quantité de superplastifiant

polycarboxylate. Bien entendu, il convient de noter que d'autres types d'agents réducteurs d'eau peuvent également être appliqués dans la présente divulgation.

De préférence, le rapport massique de l'agent réducteur d'eau au ciment Portland est de 0,8 à 1,2:100 (par exemple, 0,8:100, 1:100 ou alors 1,2:100), et le rapport massique de l'eau au ciment Portland est de 0,4 à 0,5:1 (par exemple, 0,4:1 ou alors 0,5:1).

Les quantités mentionnées ci-dessus d'agent réducteur d'eau et d'eau peuvent assurer l'obtention d'un mortier avec de bonnes propriétés physiques, telles que la viscosité et la fluidité, étant facile à construire et ayant une résistance élevée.

De préférence, le sable est du sable lavé. Le sable lavé n'a pas de boue ou d'autres impuretés nocives, a des performances stables et rend le mortier préparé avec une résistance plus élevée.

De plus, le rapport massique de l'oxyde de graphène au ciment Portland est de 0,03 à 0,05:100 (par exemple, 0,03:100, 0,04:100 ou alors 0,05:100).

Lorsque la relation proportionnelle entre la quantité ajoutée d'oxyde de graphène et le ciment Portland se situe dans la plage ci-dessus, le mortier obtenu a de meilleures performances.

Un exemple de la présente divulgation concerne un procédé de préparation du mortier à haute résistance anti-corrosion ci-dessus, comportant : le mélange uniforme de l'oxyde de graphène, de l'agent réducteur d'eau, du ciment Portland, du sable et de l'eau.

Plus précisément, le procédé de préparation est le suivant :

S1, mélange et dispersion uniformes de l'oxyde de graphène, de l'agent réducteur d'eau et de l'eau pour obtenir un liquide de dispersion d'oxyde de graphène.

Tout d'abord, l'oxyde de graphène est uniformément dispersé dans l'eau, de sorte qu'un problème de mélange insuffisant causé par l'agrégation lorsque l'oxyde de graphène est directement mélangé avec le ciment de silicate et l'eau peut être évité.

De préférence, afin d'assurer en outre une dispersion uniforme, un procédé de mélange et de dispersion uniformes de l'oxyde de graphène, de l'agent réducteur d'eau et de l'eau pour obtenir un liquide de dispersion d'oxyde de graphène est le suivant :

tout d'abord, une agitation mécanique (qui peut être une agitation manuelle, et peut également être une agitation par un agitateur) et un mélange uniforme de l'oxyde de graphène, de l'agent réducteur d'eau et de l'eau pour obtenir un liquide mélangé primaire ; et puis le placement du

liquide mélangé primaire dans un instrument de dispersion à ultrasons pour la dispersion de sorte que l'oxyde de graphène est uniformément dispersé.

De préférence, la durée de l'agitation mécanique est de 2 à 10 min (par exemple, 2 min, 3 min, 5 min ou 10 min) ; lorsque le liquide mélangé primaire est traité dans l'instrument de dispersion à ultrasons, le temps de fonctionnement de l'instrument de dispersion est réglé pour être de 8 à 12 s (par exemple, 8 s, 10 s ou 12 s), le temps d'intervalle est de 1 à 5 s (par exemple, 1 s, 2 s, 3 s ou 5 s), et la durée d'un processus complet est de 20 à 60 min (par exemple, 20 min, 30 min, 40 min ou 60 min).

Une fois la dispersion par ultrasons effectuée, la température du liquide de dispersion d'oxyde de graphène augmentera considérablement, et si le ciment Portland et le sable lavé sont directement mélangés à haute température, les performances du mortier seront grandement affectées ; par conséquent, après la dispersion à ultrasons, la température du liquide de dispersion d'oxyde de graphène est réduite à température ambiante, puis l'étape suivante est effectuée.

S2, mélange uniforme du ciment Portland, du sable lavé et du liquide de dispersion d'oxyde de graphène.

Tout d'abord, le ciment Portland et le sable lavé sont mélangés uniformément pour obtenir un mélange ciment-sable, le liquide de dispersion d'oxyde de graphène refroidi à température ambiante est ajouté plusieurs fois au mélange ciment-sable, et le résultat est agité en continu pour permettre au liquide de dispersion d'être suffisamment mélangé uniformément avec le ciment et le sable lavé, obtenant ainsi le mortier à haute résistance anti-corrosion.

Un exemple de la présente divulgation concerne en outre l'utilisation du mortier à haute résistance anti-corrosion ci-dessus ou du mortier à haute résistance anti-corrosion préparé par le procédé de préparation ci-dessus dans la construction technique.

Les caractéristiques et les performances de la présente divulgation sont décrites plus en détail ci-dessous en combinaison avec des exemples.

Exemple et exemple comparatif

Les processus de préparation des exemples 1 à 5 et de l'exemple comparatif sont les suivants :

tout d'abord, agitation et mélange uniforme de l'oxyde de graphène, d'un agent réducteur d'eau et de l'eau pour obtenir un liquide mélangé primaire ; puis placement du liquide mélangé primaire dans un instrument de dispersion à ultrasons pour dispersion de sorte que l'oxyde de

graphène est uniformément dispersé pour obtenir un liquide de dispersion d'oxyde de graphène à haute température, et refroidissement du liquide de dispersion d'oxyde de graphène à haute température à température ambiante.

5 Dans les étapes ci-dessus, le procédé d'agitation est une agitation manuelle et le temps d'agitation est de 3 min ; lorsque le liquide mélangé primaire est traité dans l'instrument de dispersion à ultrasons, le temps de fonctionnement de l'instrument de dispersion est fixé à 10 s, le temps d'intervalle est de 2 s et la durée d'un processus complet est de 30 min.

10 Tout d'abord, le ciment Portland et le sable lavé sont mélangés uniformément pour obtenir un mélange ciment-sable, puis le liquide de dispersion d'oxyde de graphène refroidi à température ambiante est ajouté plusieurs fois au mélange ciment-sable, et le résultat est agité en continu pour permettre au liquide de dispersion d'être suffisamment mélangé uniformément avec le ciment et le sable lavé, obtenant ainsi le mortier à haute résistance anti-corrosion.

Les rapports des exemples 1 à 5 et de l'exemple comparatif sont comme indiqué dans le tableau 1.

15 Tableau 1 Rapports de divers exemples et exemple comparatif

Groupe	Nom de l'échantillon	Rapport eau-ciment	Rapport ciment-sable	Ajout d'oxyde de graphène	Ajout d'agent réducteur d'eau
Exemple comparatif	M00	0,45	1:3	0	1 %
Exemple 1	M11	0,45	1:3	0,01 %	1 %
Exemple 2	M13	0,45	1:3	0,03 %	1 %
Exemple 3	M15	0,45	1:3	0,05 %	1 %
Exemple 4	M17	0,45	1:3	0,07 %	1 %
Exemple 5	M19	0,45	1:3	0,09 %	1 %

20 Dans le tableau ci-dessus, le rapport eau-ciment fait référence au rapport massique de l'eau au ciment ; le rapport ciment-sable fait référence au rapport massique du ciment au sable ; la quantité ajoutée d'oxyde de graphène est le rapport massique de l'oxyde de graphène au ciment ; et la quantité ajoutée de l'agent réducteur d'eau est le rapport massique de l'agent réducteur d'eau au ciment.

Exemple expérimental

Comme le montre la figure 1, le mortier des exemples 1 à 5 et de l'exemple comparatif a été versé dans un moule préparé à l'avance, l'ensemble a été placé sur une table vibrante pendant 10 s, et l'excédent de mortier a été gratté à la spatule pour obtenir de petits blocs expérimentaux ; après avoir été initialement moulés, les échantillons ont été immédiatement placés dans une

5 chambre de durcissement avec une température de 25 °C et une humidité de 98 %, et a continué à être maintenu pendant 28 jours (le processus de moulage mentionné ci-dessus convient aux tests de gel-dégel et aux tests mécaniques en intérieur, et si le matériau à base de ciment doit être appliqué à la pratique de l'ingénierie, les processus de moulage et d'entretien ultérieurs peuvent être effectués selon les exigences techniques).

10 1. L'expérience du test de capacité anti-corrosion

Au 21^{ème} jour de l'âge de maintenance, une solution de sulfate de sodium à 5 % devait être préparée. Comme le sulfate de sodium se lie facilement aux molécules d'eau pour précipiter les cristaux, la solution de sulfate de sodium doit être lentement versée par lots dans le processus de préparation tout en étant agitée en continu, afin de réduire autant que possible la précipitation

15 des cristaux de sulfate de sodium décahydraté, puis la solution a été placée dans une chambre d'essai à température et humidité constantes et laissée au repos pendant une semaine jusqu'à ce que les cristaux soient complètement dissous. Lorsque les échantillons ont été maintenus pendant 28 jours, tous les échantillons ont été retirés de la chambre de durcissement une fois, et immédiatement après le séchage naturel des surfaces, la résistance à la compression a été

20 testée à l'aide d'une presse et des échantillons cylindriques ayant un diamètre et une hauteur d'environ 1 mm ont été prélevés par une perceuse pour subir un test d'intrusion de mercure. Ensuite, les échantillons restants ont été également divisés en deux groupes, dans lequel un groupe a été placé dans la solution de sulfate de sodium (changé une fois par mois) avec une concentration en masse de 5 % configuré à l'avance, et pendant l'expérience, la solution saline

25 était nécessaire pour tremper complètement les échantillons ; l'autre groupe a continué à être trempé dans de l'eau propre, en veillant à maintenir une distance appropriée entre les échantillons, et en séparant les couches par un filet en plastique (comme illustré à la figure 2). Tout au long de l'expérience, l'eau doit également couvrir complètement les échantillons, puis à des âges de corrosion de 1, 3, 6, 9, 12, 18 et 24 mois, la résistance et la qualité de chaque

30 groupe de mortier modifié en GO dans l'eau propre et l'eau salée ont été mesurées séparément, et à l'âge de corrosion de 18 mois, une expérience de microscopie électronique a été menée pour observer les changements de microstructure et la morphologie des cristaux d'ettringite.

Comme le montre la figure 3, la figure 3 est une courbe de résistance à la compression changeant avec la quantité ajoutée d'oxyde de graphène. On peut voir sur la figure 3 que l'ajout

35 de GO améliore sensiblement la résistance à la compression du mortier de ciment, les

résistances à la compression de M13 et M15 étant respectivement améliorées de 30,1 % et 33,8 % par rapport à celle de M00, et lorsque la quantité d'ajout de GO est augmentée à 0,07 % et 0,09 %, la résistance à la compression du mortier modifié ne continue pas à augmenter. Une telle tendance est cohérente avec la règle de changement de viscosité et affecte également les résultats du test de corrosion à long terme, indiquant que plus la quantité d'ajout de GO est élevée, plus il est difficile de commander l'effet de modification de celui-ci, par conséquent, l'amélioration de la dispersibilité est un moyen important d'assurer l'effet de modification.

Comme le montre la figure 4, la figure 4 est un diagramme de comparaison des résultats expérimentaux de M00 (exemple comparatif) et M13 (exemple 2). On constate par l'observation qu'au début du trempage, il n'y a presque aucun changement sur les surfaces de tous les blocs de mortier, et depuis 6 mois, des fissures évidentes commencent à apparaître sur les bords et les coins des blocs d'essai dans la solution saline, et à mesure que l'âge augmente, les fissures de surface se propagent progressivement, tandis que des phénomènes de dénudation de différents degrés se retrouvent également à la surface des blocs d'essai. Lorsque le cycle de trempage atteint 24 mois, les surfaces de la plupart des échantillons dans la solution de sulfate de sodium ont subi une dénudation et des dommages importants, mais les degrés de dommages sont évidemment différents, et par rapport au mortier ordinaire de l'exemple comparatif, le degré de dommages du mortier modifié en GO de l'exemple 2 est sensiblement réduit globalement, ce qui indique aussi intuitivement que l'ajout de GO permet de résister efficacement à la corrosion de sulfate.

Avec l'invasion du sulfate, la résistance à la compression du matériau à base de ciment sera considérablement dégradée. Comme le montre la figure 5, la figure 5 est une courbe de la résistance à la compression du mortier modifié changeant avec l'âge de la corrosion et l'ajout d'une quantité de GO. Comme on peut le voir sur la figure 5, la courbe de M00 (exemple comparatif) est en dessous des courbes de tous les exemples dopés au GO, indiquant qu'au même âge, l'ajout de GO améliore sensiblement la résistance à la compression du matériau à base de ciment, c'est-à-dire améliore la résistance à la corrosion du matériau à base de ciment, par exemple, après 24 mois de corrosion, la résistance à la compression de M13 est toujours supérieure à celle de M00 de 68,7 %, alors que lorsque la quantité ajoutée de GO dépasse 0,03 %, la résistance à la compression du matériau à base de ciment n'augmente pas avec l'augmentation de la quantité d'ajout de GO, ce qui peut être lié à la dispersibilité du GO. Bien que la dispersibilité de la solution aqueuse GO soit améliorée dans une certaine mesure à l'aide des ondes ultrasonores et du superplastifiant polycarboxylate dans le présent test, car il existe des forces de van der Waals plus fortes parmi les molécules des nanomatériaux, les moyens de dispersion actuels ont encore des limites, par conséquent, il n'est pas vrai que plus le GO est

ajouté, plus l'effet d'amélioration de la résistance à la corrosion du matériau à base de ciment est important, et il est également indiqué entre-temps que la quantité optimale d'ajout de GO pour la résistance à la corrosion est d'environ 0,03 % dans le procédé de dispersion utilisé dans le présent texte. De plus, on peut voir sur la figure 5 qu'avec l'augmentation de l'âge, les résistances à la compression de tous les échantillons augmentent considérablement au début de la corrosion, mais après environ 3 mois, les résistances à la compression diminuent considérablement. Ce résultat est similaire à la règle de changement de qualité, car au début de la corrosion, la structure du matériau à base de ciment devient plus compacte sous la dilatation des produits de cristallisation et de corrosion du sulfate (générés par réaction chimique), en conséquence, la résistance augmente au début, mais à mesure que la corrosion se poursuit, d'une part, l'augmentation de la charge va se dilater et détruire les pores, et d'autre part, la consommation de matériaux gélifiants entraîne une réduction spectaculaire de la force de gélification du matériau à base de ciment, et donc les résistances à la compression sont sensiblement réduites aux étapes ultérieures.

2. Test microscopique

2.1 Test de distribution dimensionnelle des pores

Au 28^{ème} jour de maintenance des échantillons, les échantillons ont été prélevés pour subir un test microscopique de distribution dimensionnelle des pores, et d'après les résultats du test d'intrusion de mercure, la figure 6 et la figure 7 montrent respectivement une courbe d'intrusion cumulée et une courbe différentielle de mortier modifié à faible ajout de GO. On peut voir sur la figure 6 que dans une plage de diamètres de pore de 50 nm à 100 nm, la pente de la courbe d'intrusion cumulée est évidemment supérieure aux pentes des courbes dans d'autres plages de diamètres, et de manière correspondante sur la figure 7, les courbes différentielles de tous les échantillons ont également un pic tout à fait évident, et un diamètre de pore correspondant au pic est un diamètre de pore critique. Dans la recherche, le diamètre de pore critique est généralement utilisé pour décrire les caractéristiques de transmission d'un matériau. De plus, la porosité et le rapport des grands pores (qui fait référence à une valeur d'une aire en dessous d'une courbe cumulée correspondant à une plage de grands pores (50 nm à 10 000 nm) divisée par une aire sous une courbe correspondant à une plage de pores pleins (3 nm à 10 000 nm)) sont également des grandeurs physiques importantes qui reflètent les propriétés de transmission du matériau à base de ciment.

Le tableau 2 montre les résultats des tests d'intrusion de mercure et donne spécifiquement les résultats des tests d'intrusion de mercure pour les porosités, les rapports de grands pores et les diamètres de pore critiques.

Tableau 2 Résultats du test d'intrusion de mercure

Nom de l'échantillon	M00	M11	M13	M15	M17	M19
Porosité/%	16,7	15,2	10,0	12,6	12,4	13,5
Diamètre de pore critique/nm	100,3	80,4	60,3	65,3	70,3	62,5
Rapport des grands pores/%	96,3	95,3	94,1	95,1	95,7	94,4

Selon les résultats du test d'intrusion de mercure, on peut voir que la porosité et le rapport des grands pores du mortier ordinaire sont évidemment supérieurs à ceux des autres mortiers modifiés, et tous les échantillons ont des porosités variant entre 10 % et 17 %, et les rapports des grands pores variant entre 94 % et 97 %, l'ajout de 0,03 % de GO pouvant réduire la porosité du matériau de ciment modifié de 16,7 % à 10,0 %, c'est-à-dire réduire de 40,1 %, et la même proportion de GO peut réduire le rapport des grands pores du mortier de ciment de 96,3 % à 94,1 %, c'est-à-dire réduire de 2,3 %. Une telle diminution évidente indique que l'ajout de GO non seulement peut évidemment réduire la porosité et réduire le volume total des pores des matériaux, mais peut également affiner la distribution dimensionnelle des pores, de sorte que le diamètre des pores capillaires a tendance à se situer dans une petite plage de diamètres de pore, et l'amélioration des pores par GO aiderait directement à empêcher l'entrée d'eau et d'ions. En améliorant les performances de transmission de la matrice de ciment, la durabilité de la résistance à l'attaque des sulfates est améliorée.

2.2 Caractéristiques des microstructures

Après 18 mois de corrosion, afin d'étudier l'influence de la corrosion de sulfate sur la microstructure du mortier de ciment, M00 et M13 ont été respectivement prélevés pour subir un balayage en microscopie électronique. Les figures 8 et 9 montrent des images de microscopie électronique de la microstructure des échantillons dans de l'eau propre, la figure 8 montrant la micrographie électronique du résultat expérimental de M00 (exemple comparatif), et la figure 9 montrant la micrographie électronique du résultat expérimental de M13 (exemple 2) ; les figures 10 à 13 montrent les images de microscopie électronique des microstructures de deux échantillons dans 5 % de solution saline, les figures 10 et 12 montrant des micrographies électroniques du résultat expérimental de M00 (exemple comparatif), et la figure 11 et la figure 13 montrant des micrographies électroniques du résultat expérimental de M13 (exemple 2).

On peut voir sur les micrographies électroniques ci-dessus que sans corrosion saline, seule la réaction d'hydratation se produit sur les échantillons trempés dans l'eau, dans ce cas, la microstructure du mortier ordinaire (figure 8) présente une forme floculante relativement lâche et amorphe, mais après ajout de GO (figure 9), les contours des cristaux hydratés sont clairs, la structure présente une forme en blocs, indiquant que l'ajout de GO peut régulariser l'agencement de produits hydratés, favoriser la génération de produits hydratés, et encore améliorer évidemment la microstructure du matériau de ciment. Cependant, il y a un grand nombre de cristaux en forme d'aiguilles (représentés par des lignes pleines rondes sur les dessins) à l'intérieur des échantillons de mortier (figure 10 à figure 13) trempés dans la solution saline. Les composants des cristaux en forme d'aiguille des figures 10 à 13 sont analysés par spectre d'énergie, comme le montre les figures 14 à 17, respectivement, on peut voir à partir de l'analyse de spectre d'énergie que les principaux composants des cristaux sont les éléments O, Ca, S et Al, puis combinés avec leurs caractéristiques topographiques particulières, on peut en déduire que les cristaux sont de l'ettringite générée par la corrosion des sulfates. Il convient de noter qu'en plus des composants composites ci-dessus d'ettringite, la teneur en élément C est également élevée, et sa source est le traitement de pulvérisation de carbone effectué pour tous les échantillons avant le test de microscopie électronique, qui a pour but de garantir la qualité d'imagerie de la microscopie électronique. On peut évidemment voir sur la figure 12 qu'un grand nombre de cristaux d'ettringite groupés existe à l'intérieur du mortier ordinaire corrodé, et on peut voir sur la figure 13 que seuls quelques cristaux dispersés peuvent être vus à l'intérieur des échantillons de mortier à GO ajouté, et ces cristaux sont disposés plus uniformément et régulièrement, indiquant que l'ajout de GO non seulement réduit la quantité de génération d'ettringites causées par la corrosion saline, mais modifie également la morphologie des cristaux générés par la corrosion. La raison est que, d'une part, selon l'analyse d'intrusion de mercure qui précède, l'ajout de nanomatériau rend la structure poreuse de M13 plus fine que celle de M00, et les pores affinés sont liés au mode de précipitation des cristaux, et affectent les performances de transmission des ions à l'intérieur des échantillons de mortier, par conséquent, avec le même temps de corrosion, la quantité d'ions sulfate entrant dans M13 est évidemment inférieure à celle entrant dans M00, et la quantité d'ettringites générées après corrosion est également réduite en conséquence ; d'autre part, une petite quantité de produits reflètent également que la vitesse de la réaction chimique devient lente, et donc la quantité de précipitation de cristaux d'ettringite à l'intérieur de M13 sera moindre.

De plus, sous un microscope électronique à fort grossissement, en plus d'être capable de voir de manière évidente les caractéristiques morphologiques des cristaux, on trouve également des microfissures réparties de manière aléatoire, comme le montrent les traits pleins des figures 10 à 13, et en comparant la figure 12 et la figure 13, on peut constater qu'un grand nombre de

fissures traversantes évidentes existent à l'intérieur du mortier ordinaire, mais seule une petite quantité de microfissures courtes peut être vue à l'intérieur de M13, indiquant que GO peut inhiber les microfissures et jouer macroscopiquement un rôle de retardement de la défaillance structurelle. Cette conclusion est cohérente avec les résultats des dommages d'apparence (figure 4), qui peuvent tous deux refléter l'influence significative de GO sur la résistance à l'attaque des sulfates du matériau à base de ciment.

Il peut être obtenu à partir des résultats expérimentaux ci-dessus que l'ajout de GO au mortier de ciment peut améliorer la force et la résistance à la corrosion du mortier. Environ 0,03 % de GO peut améliorer la résistance à la compression à 28 jours du mortier de ciment de 30,1 %, et après 24 mois de corrosion, la résistance à la compression du mortier modifié en GO à 0,03 % est toujours supérieure à celle du mortier ordinaire de 68,7 %, en outre, lorsque la quantité ajoutée de GO est inférieure à 0,03 %, la résistance à l'attaque des sulfates du mortier modifié augmente avec l'augmentation de la quantité d'ajout de nanomatériau, et lorsque la quantité d'ajout de GO dépasse 0,03 %, la dispersibilité devient une raison principale pour inhiber son effet d'amplification. Par conséquent, il est conclu qu'une petite quantité de GO (une quantité optimale est d'environ 0,03 %) peut améliorer de manière significative les propriétés mécaniques et la résistance à la corrosion de sulfate du matériau à base de ciment.

En résumé, le mortier à haute résistance anti-corrosion et son procédé de préparation fournis dans la présente divulgation présentent les caractéristiques suivantes par rapport à l'art antérieur.

1) Ce qui est utilisé dans la présente divulgation est un nouveau nanomatériau de carbone bidimensionnel à base d'oxyde de graphène plutôt que de graphène. Bien que les deux soient tous deux des nanomatériaux de carbone bidimensionnels, la différence réside dans le fait que l'oxyde de graphène a une structure de feuille spéciale, a une résistance élevée et une grande surface spécifique, et contient un grand nombre de groupes fonctionnels contenant de l'oxygène à la surface, et juste en raison de l'existence de ces groupes, l'oxyde de graphène a une meilleure solubilité dans l'eau que le graphène, par conséquent, par rapport au graphène ou à d'autres nanomatériaux de carbone, l'oxyde de graphène peut améliorer de manière plus significative la propriété mécanique et la résistance à l'attaque des sulfates du mortier de ciment.

2) Dans l'art antérieur, afin d'obtenir un effet anti-sulfate, un ciment anti-corrosion est généralement utilisé lors de la sélection des matières premières, de manière à régler la quantité de génération de gypse dans le processus de réaction d'hydratation du ciment, réalisant ainsi le but d'inhiber la quantité de génération d'ettringites dans le processus de corrosion des sulfates. Bien que ce procédé se soit avéré capable d'obtenir un très bon effet, le processus de production

du ciment anti-corrosion augmentera la quantité de dégagement de gaz nocifs pour provoquer une grande pression sur l'environnement. En réponse à la politique du « double carbone » en Chine, et considérant que l'oxyde de graphène lui-même ne réagit pas chimiquement avec le matériau à base de ciment, ce qui améliore la microstructure du matériau cimentaire et atteint
5 l'objectif de résistance à la corrosion par un procédé physique, l'oxyde de graphène peut être qualifié de mélange anti-corrosion respectueux de l'environnement.

3) L'objet de la présente divulgation peut être utilisé pour divers types de mortier de ciment, qui ne peuvent utiliser l'instrument de dispersion à ultrasons que pour préparer le liquide de dispersion d'oxyde de graphène avant de préparer les échantillons de mortier en concevant un
10 rapport spécial, le processus de préparation de celui-ci est hautement contrôlable et prend peu de temps. Par rapport à l'art antérieur, il peut obtenir une situation gagnant-gagnant pour les propriétés mécaniques et la résistance à la corrosion des sulfates sans subir de processus de préparation complexe ni être affecté par les conditions météorologiques. Par conséquent, le procédé est particulièrement adapté à la construction technique pratique.

15 Les éléments mentionnés ci-dessus ne sont que des exemples préférés de la présente divulgation et ne sont pas utilisés pour limiter la présente divulgation. Pour l'homme du métier, diverses modifications et divers changements peuvent être apportés à la présente divulgation. Les modifications, remplacements équivalents, améliorations, etc., dans l'esprit et le principe de la présente divulgation, doivent être couverts dans le cadre de la protection de la présente
20 divulgation.

Revendications

1. Mortier à haute résistance anti-corrosion, dans lequel ses composants comprennent de l'oxyde de graphène, un agent réducteur d'eau, du ciment Portland, du sable et de l'eau ; et
- 5 un rapport massique de l'oxyde de graphène au ciment Portland est de 0,01 à 0,09:100, et un rapport massique du sable au ciment Portland est de 2,5 à 3,5:1.
2. Mortier à haute résistance anti-corrosion selon la revendication 1, dans lequel l'agent réducteur d'eau est un superplastifiant polycarboxylate.
3. Mortier à haute résistance anti-corrosion selon la revendication 2, dans lequel un rapport massique de l'agent réducteur d'eau au ciment Portland est de 0,8 à 1,2:100, et un rapport massique de l'eau au ciment Portland est de 0,4 à 0,5:1.
- 10 4. Mortier à haute résistance anti-corrosion selon la revendication 1, dans lequel le sable est du sable lavé.
5. Mortier à haute résistance anti-corrosion selon la revendication 1, dans lequel le rapport massique de l'oxyde de graphène au ciment Portland est de 0,03 à 0,05:100.
- 15 6. Procédé de préparation du mortier à haute résistance anti-corrosion selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, comprenant : le mélange uniforme de l'oxyde de graphène, de l'agent réducteur d'eau, du ciment Portland, du sable et de l'eau.
7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel un procédé de mélange uniforme de l'oxyde de graphène, de l'agent réducteur d'eau, du ciment Portland, du sable et de l'eau est le suivant :
- 20 mélange et dispersion uniformes de l'oxyde de graphène, de l'agent réducteur d'eau et de l'eau pour obtenir un liquide de dispersion d'oxyde de graphène ; et
- mélange uniforme du ciment Portland, du sable et du liquide de dispersion d'oxyde de graphène.
- 25 8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel un procédé de mélange et de dispersion uniformes de l'oxyde de graphène, de l'agent réducteur d'eau et de l'eau pour obtenir un liquide de dispersion d'oxyde de graphène est le suivant :
- tout d'abord, agitation mécanique et mélange uniforme de l'oxyde de graphène, de l'agent réducteur d'eau et de l'eau pour obtenir un liquide mélangé primaire ; et
- 30

puis placement du liquide mélangé primaire dans un instrument de dispersion à ultrasons pour la dispersion de sorte que l'oxyde de graphène est uniformément dispersé.

9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel une durée de l'agitation mécanique est de 2 à 10 min ; et
- 5 lorsque le liquide mélangé primaire est traité dans l'instrument de dispersion à ultrasons, le temps de fonctionnement de l'instrument de dispersion est réglé pour être de 8 à 12 s, le temps d'écart est de 1 à 5 s, et la durée d'un processus complet est de 20 à 60 min.
10. Utilisation du mortier à haute résistance anti-corrosion selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 ou du mortier à haute résistance anti-corrosion préparé par le procédé
- 10 selon l'une quelconque des revendications 6 à 9 dans la construction technique.

Figures



FIG. 1

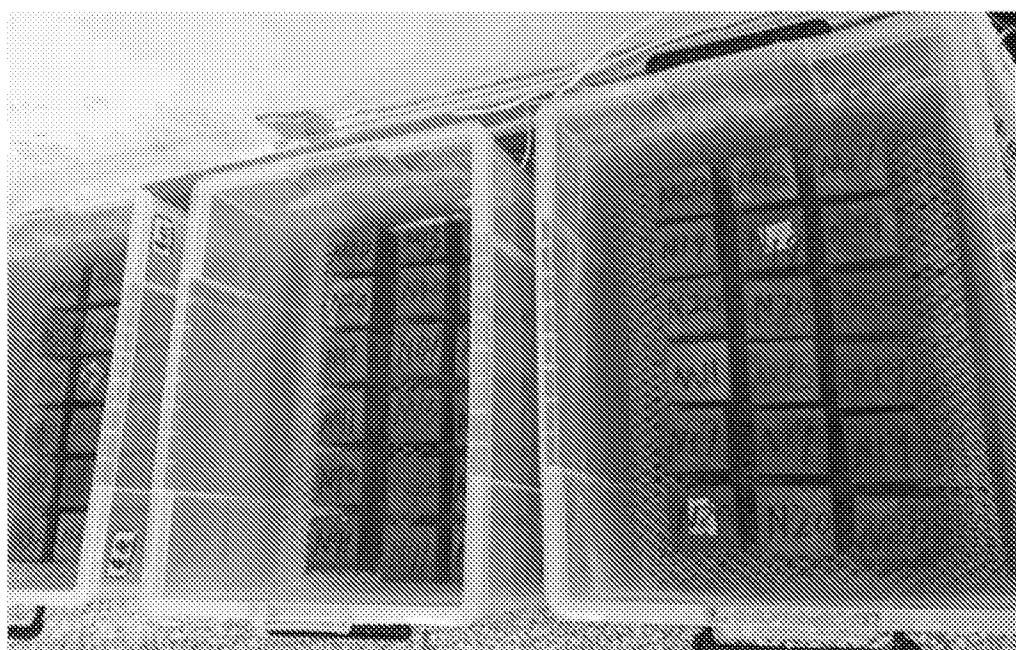


FIG.2

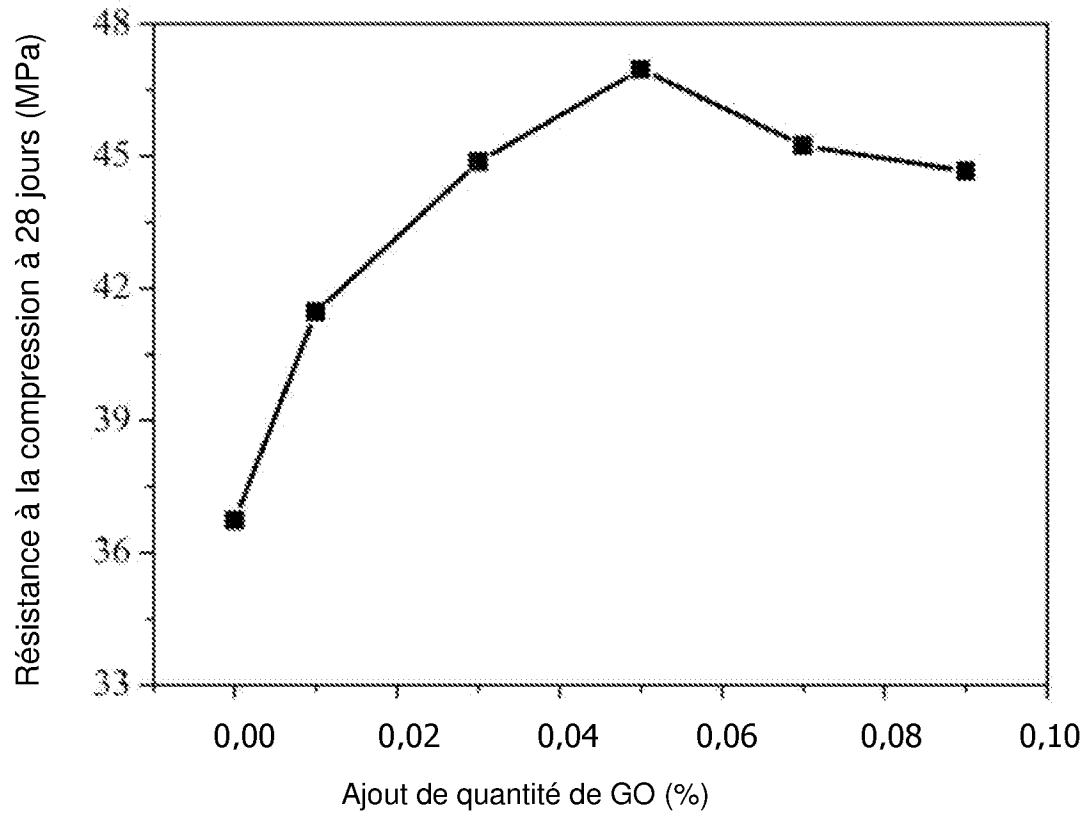


FIG.3

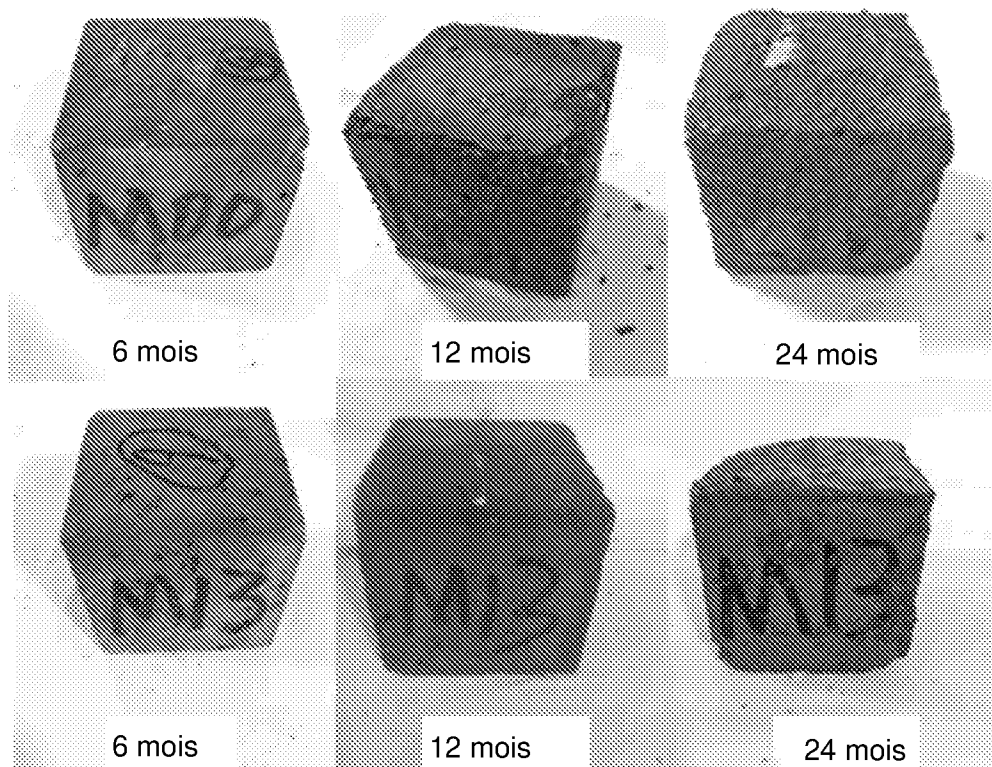


FIG. 4

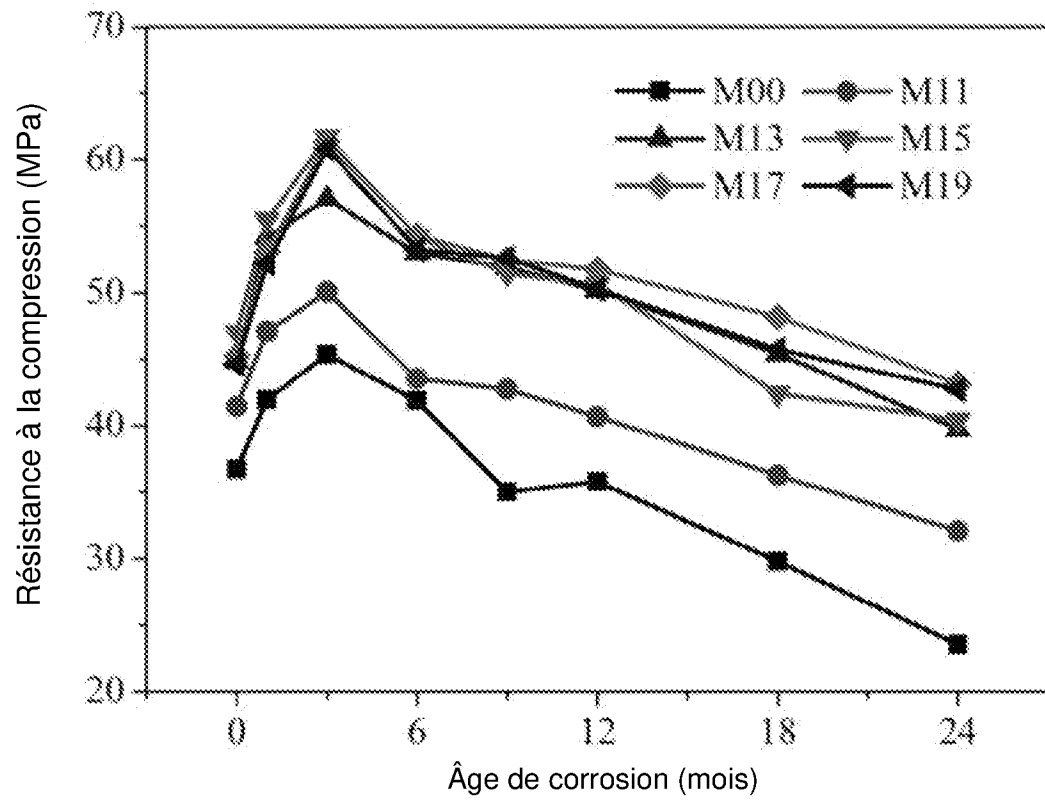


FIG.5

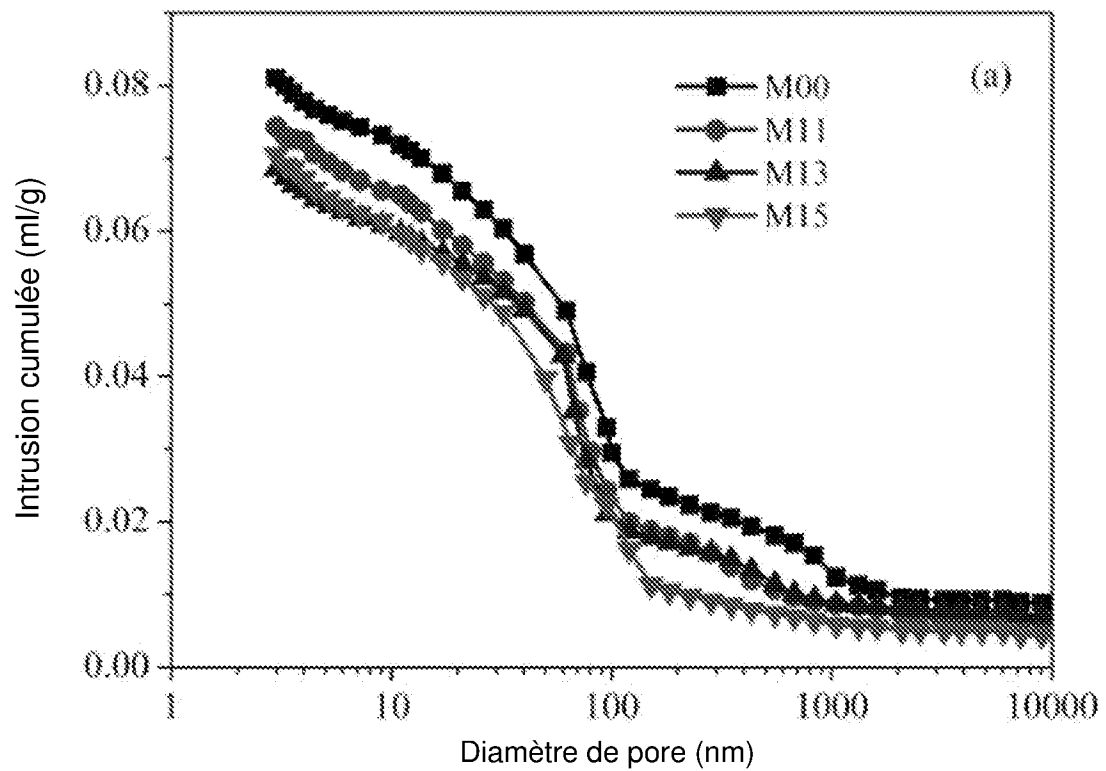


FIG. 6

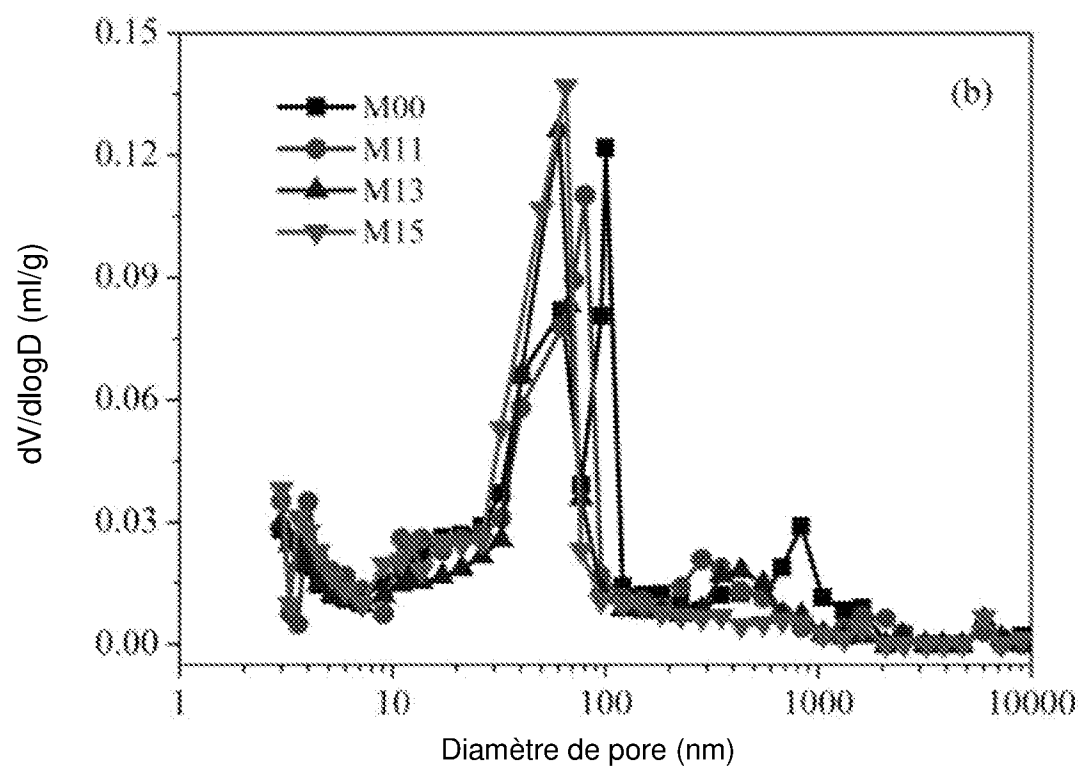


FIG.7

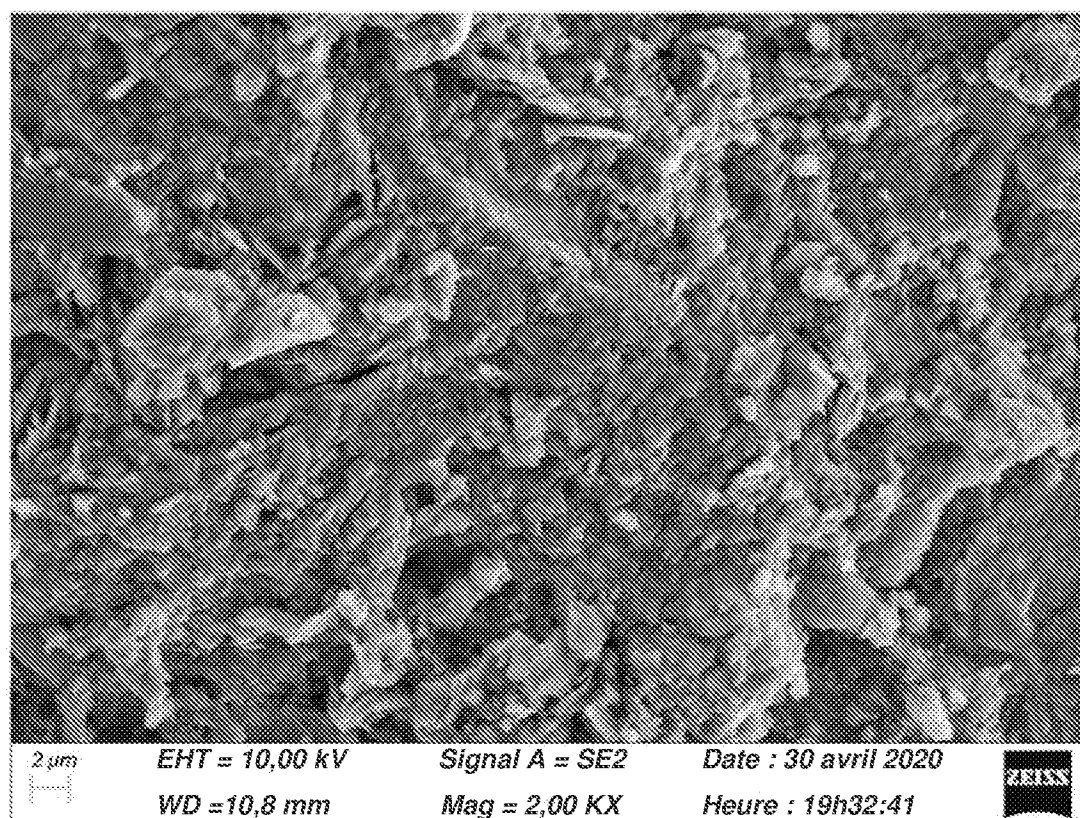


FIG.8

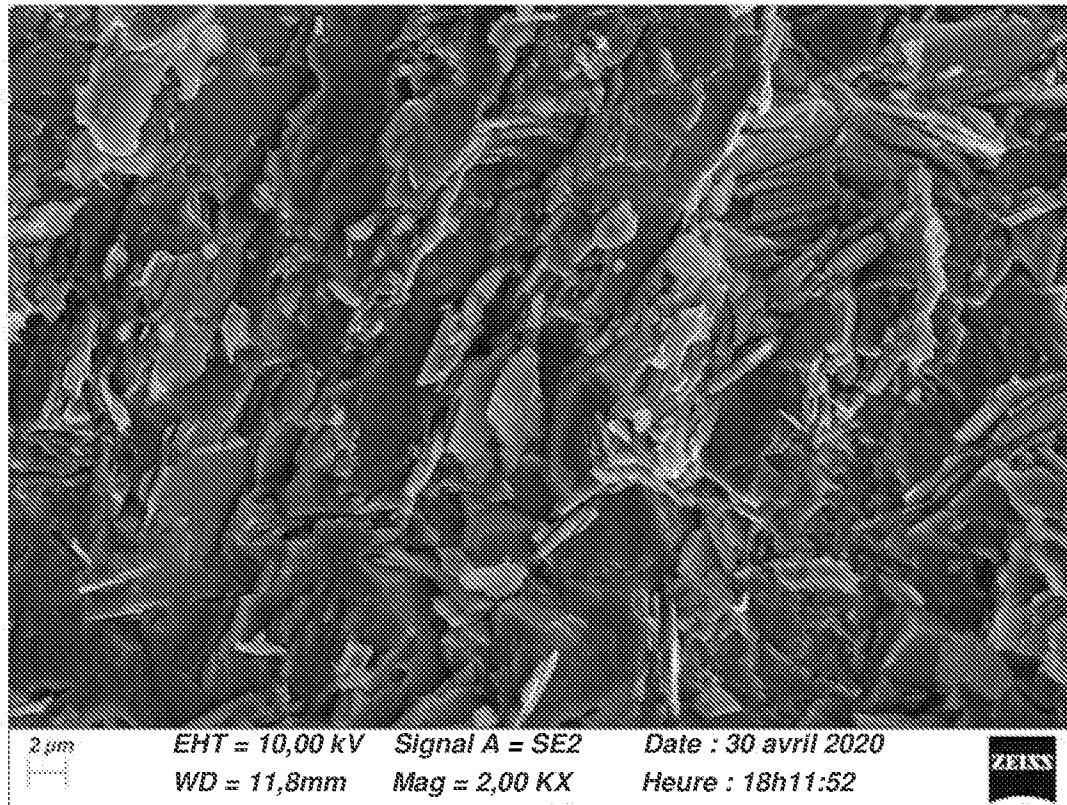


FIG. 9

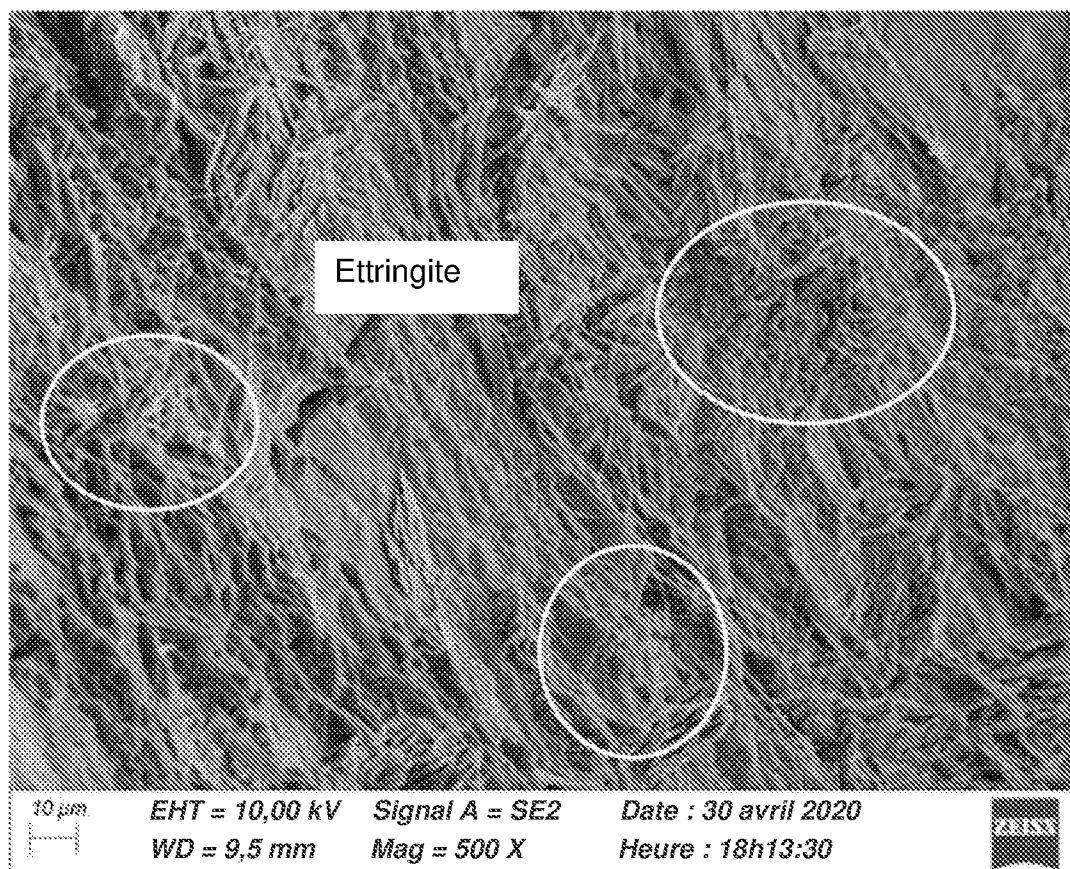


FIG. 10

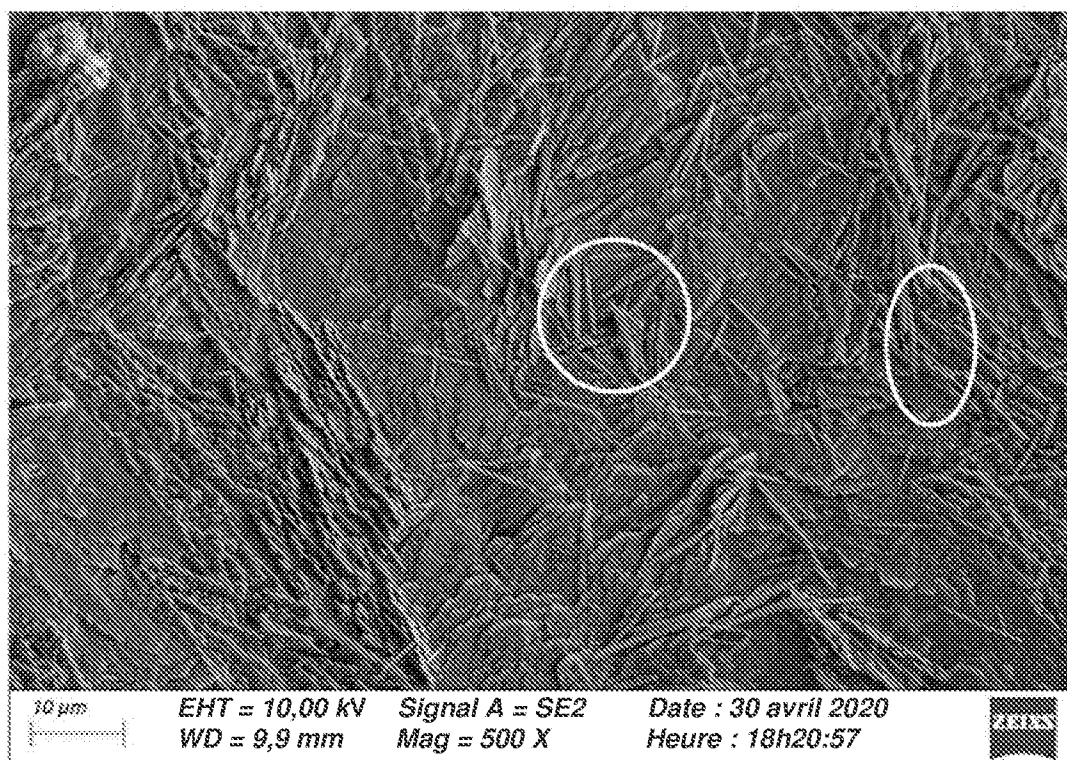


FIG. 11

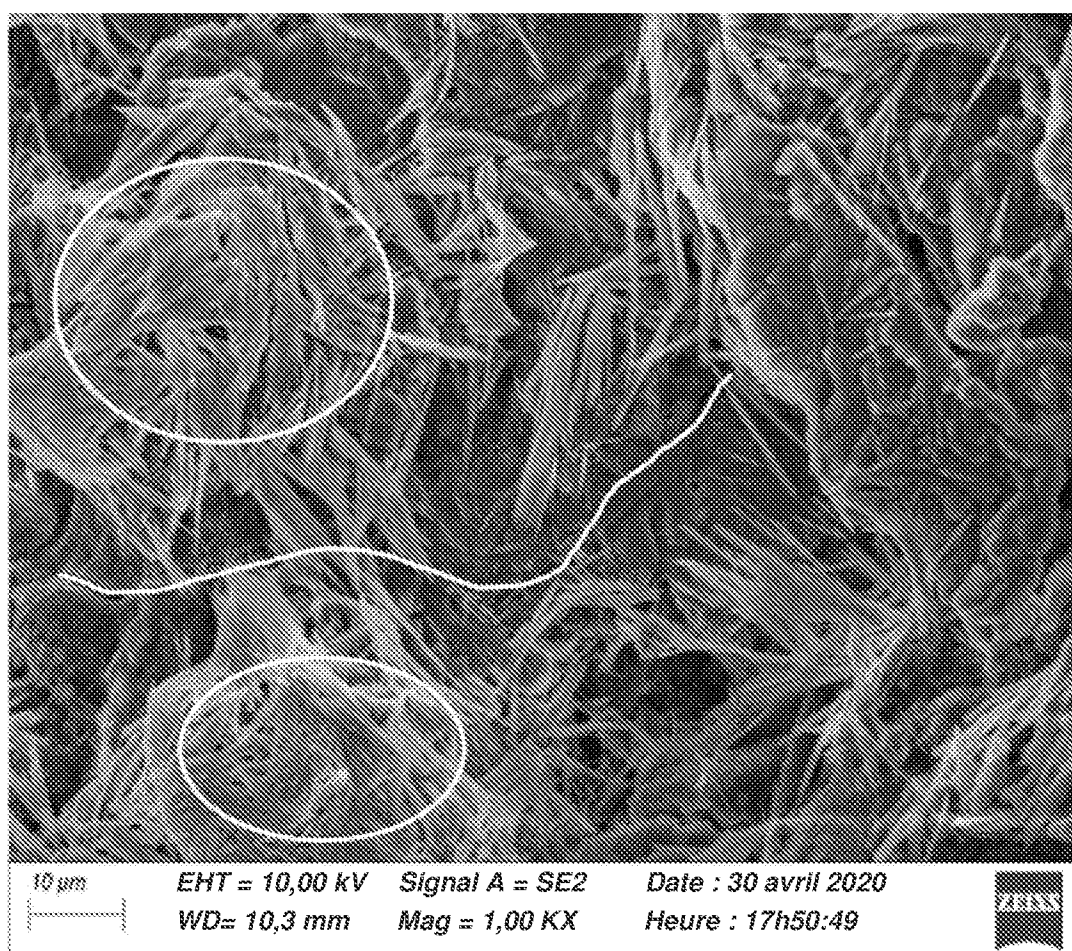


FIG. 12

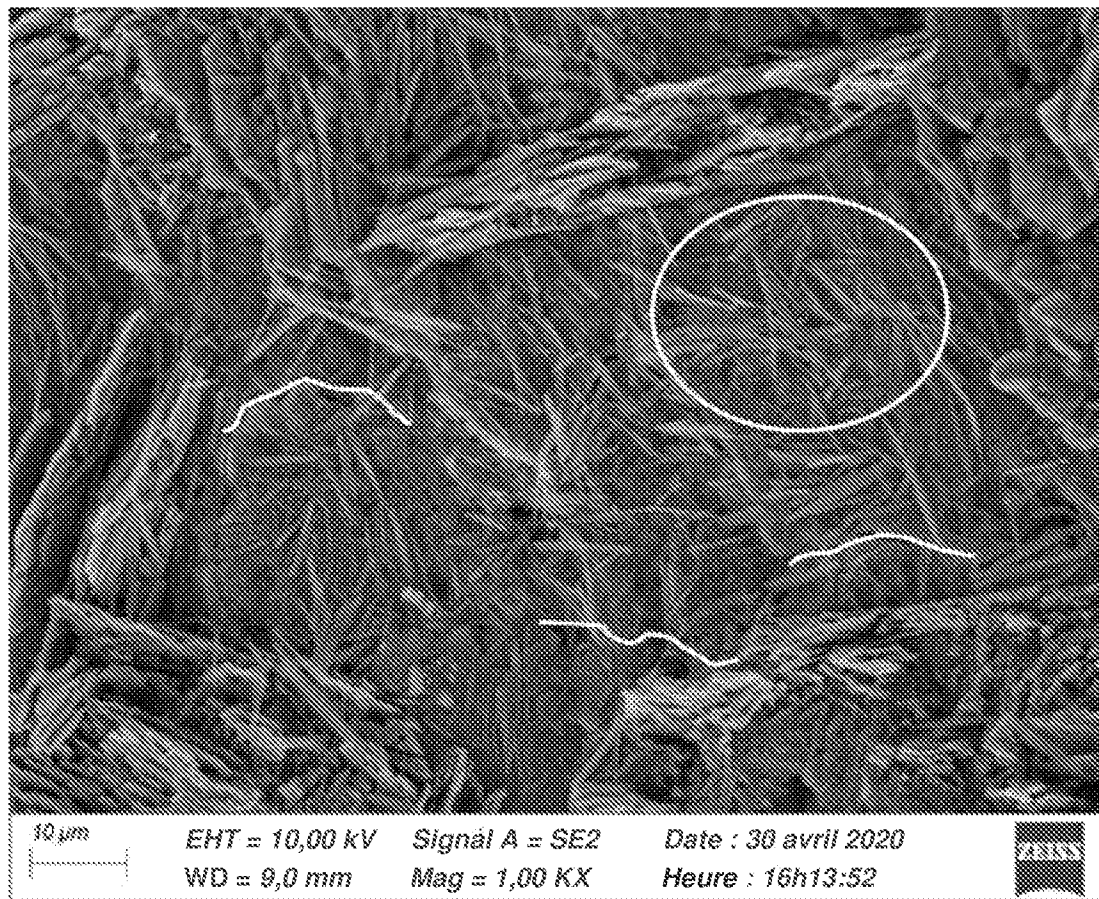


FIG. 13

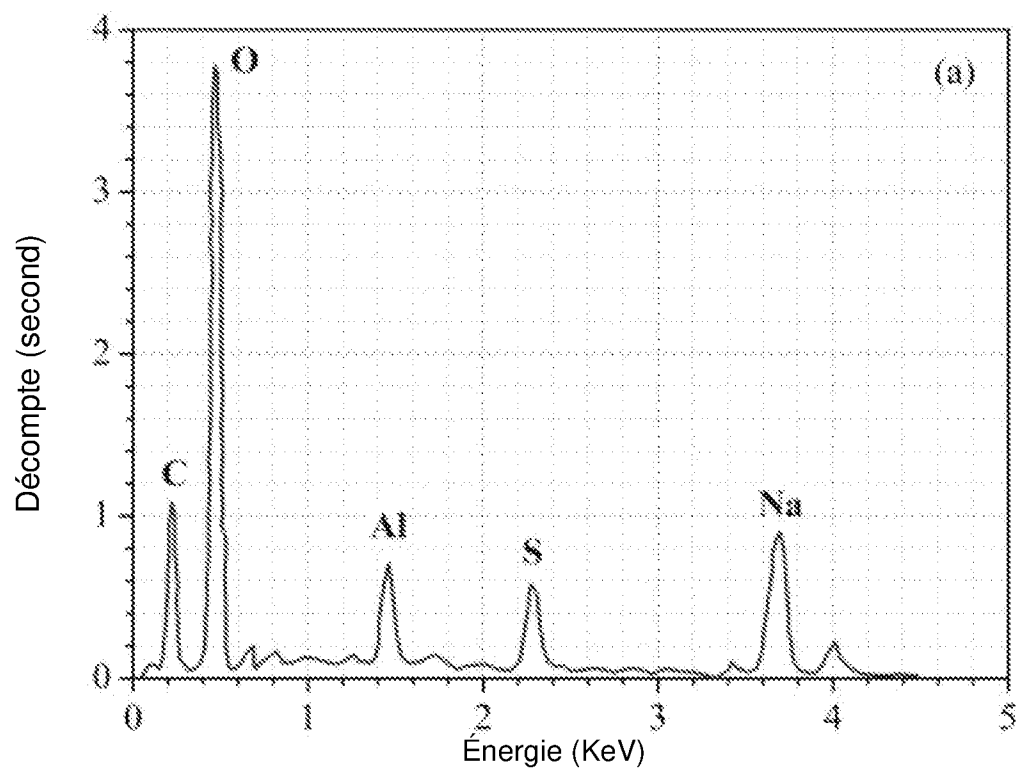


FIG. 14

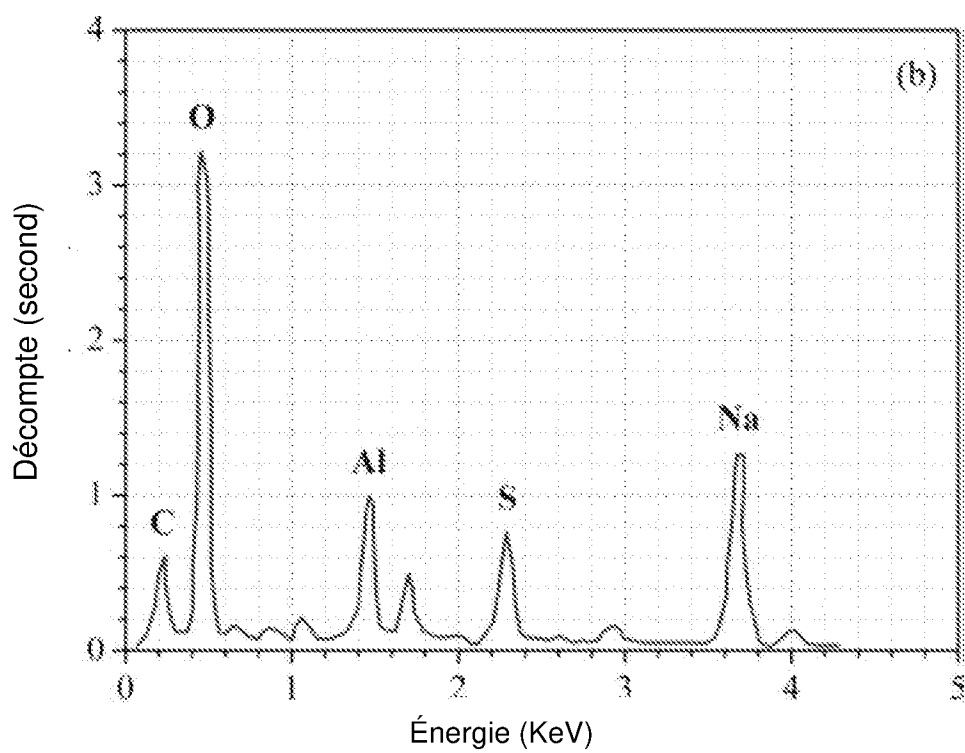


FIG. 15

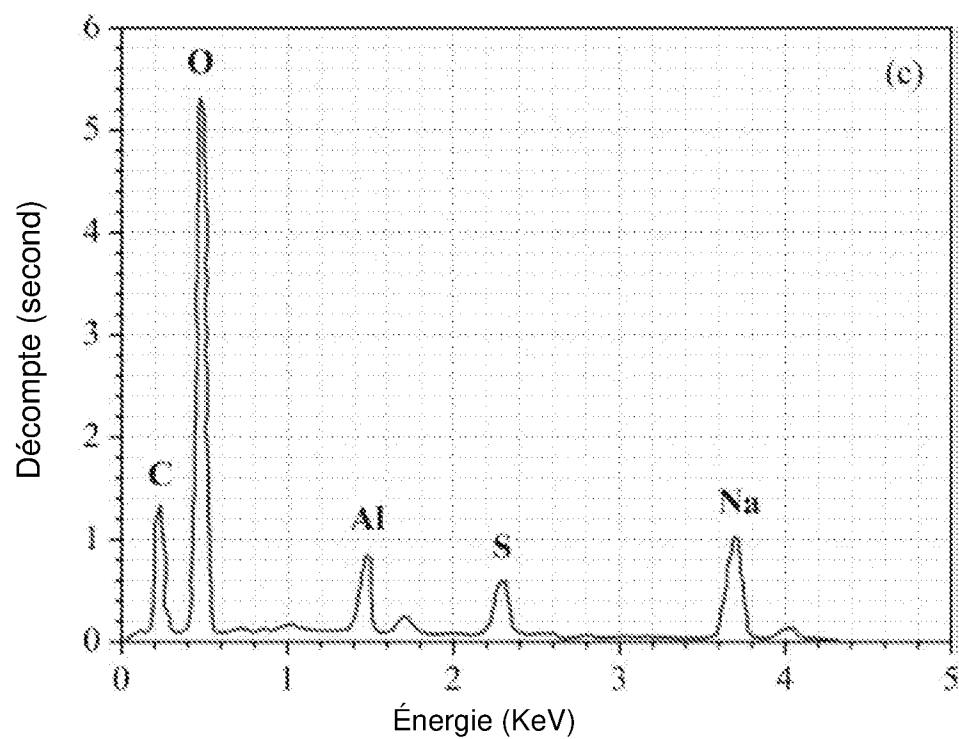


FIG. 16

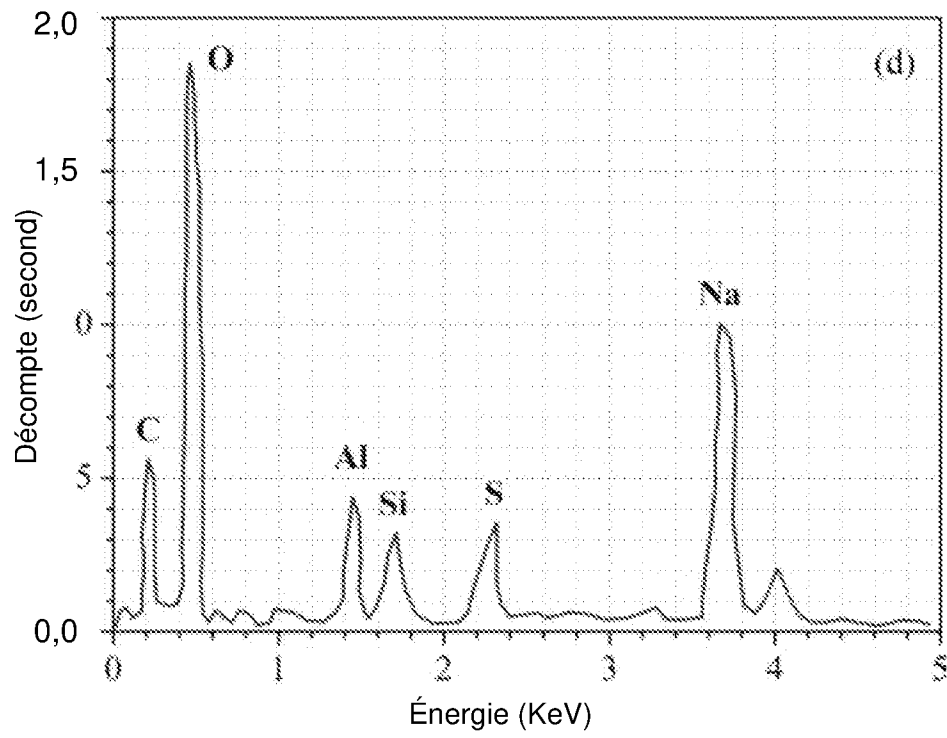


FIG. 17

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL ÉTABLI EN VERTU DE L'ARTICLE XI.23., §10 DU CODE DE DROIT ÉCONOMIQUE BELGE

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE	REFERENCE DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE NIER-002-BE
Demande nationale belge n° 202305005	Date du dépôt 06-01-2023
	Date de priorité revendiquée
Déposant (Nom) NORTHWEST INSTITUTE OF ECO-ENVIRONMENT AND RESOURCES CHINESE ACADEMY OF SCIENCES	
Date de la requête d'une recherche de type international 21-01-2023	Numéro attribué par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international SN83036
I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous)	
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB Voir rapport de recherche	
II. DOMAINES RECHERCHES	
Documentation minimale consultée	
Système de classification	Symboles de la classification
IPC	Voir rapport de recherche
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents font partie des domaines consultés	
III. ☐ IL A ÉTÉ ESTIMÉ QUE CERTAINES REVENDECTIONS NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)	
IV. ☐ ABSENCE D'UNITÉ DE L'INVENTION ET/OU CONSTATATION RELATIVE À L'ÉTENDUE DE LA RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)	

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

BE 202305005

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. C04B28/04 C04B14/16 C04B14/02
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
C04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	CN 113 213 855 A (NORTHWEST INST OF ECO ENVIRONMENT AND RESOURCES CAS) 6 août 2021 (2021-08-06) * revendications 1-4; exemples 1-3 * -----	1-7, 10
X	CN 114 956 742 A (UNIV QINGDAO TECHNOLOGICAL) 30 août 2022 (2022-08-30) * alinéas [0001] - [0003], [0012] - [0019], [0037] - [0043], [0053], [0054]; revendications 1,4,5,8; exemples * -----	1-10
X	CN 109 400 038 A (GUANGXI GREEN CEMENT INDUSTRY ENGINEERING INST CO LTD) 1 mars 2019 (2019-03-01) * alinéas [0004] - [0016]; revendications 2,8; exemples * -----	1-7, 10

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée

3 août 2023

Date d'expédition du rapport de recherche de type international

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
 Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Baldé, Kaisa

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n

BE 202305005

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CN 113213855	A	06-08-2021	AUCUN
CN 114956742	A	30-08-2022	AUCUN
CN 109400038	A	01-03-2019	AUCUN



OPINION ÉCRITE

Dossier N° SN83036	Date du dépôt(jour/mois/année) 06.01.2023	Date de priorité (jour/mois/année)	Demande n° BE202305005
Classification internationale des brevets (CIB) INV. C04B28/04 C04B14/16 C04B14/02			
Déposant NORTHWEST INSTITUTE OF ECO-ENVIRONMENT AND RESOURCES CHINESE ACADEMY OF SCIENCES			

La présente opinion contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :

- ☒ Cadre n° I Base de l'opinion
- ☐ Cadre n° II Priorité
- ☐ Cadre n° III Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- ☐ Cadre n° IV Absence d'unité de l'invention
- ☒ Cadre n° V Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- ☐ Cadre n° VI Certains documents cités
- ☐ Cadre n° VII Irrégularités dans la demande
- ☐ Cadre n° VIII Observations relatives à la demande

Formulaire BE237A (feuille de couverture) (Juillet 2022)	Examineur Baldé, Kaisa
--	---------------------------

OPINION ÉCRITE

Demande n°
BE202305005

Cadre n° I Base de l'opinion

1. Cette opinion a été établie sur la base des revendications déposées avant le commencement de la recherche.
2. En ce qui concerne **la ou les séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande, la présente opinion a été effectuée sur la base d'un listage des séquences
 - a. ☐ faisant partie de la demande telle que déposée.
 - b. ☐ remis postérieurement à la date du dépôt aux fins de la recherche,
☐ accompagné d'une déclaration selon laquelle le listage des séquences ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée.
3. ☐ En ce qui concerne la ou les séquences de nucléotides ou d'acides aminés divulguées dans la demande, la présente opinion a été effectuée dans la mesure où une opinion valable pouvait être formulée en l'absence d'un listage des séquences conforme à la norme ST.26 de l'OMPI.
4. Commentaires complémentaires :

Cadre n° V Opinion motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui :	Revendications	9
	Non :	Revendications	1-8, 10
Activité inventive	Oui :	Revendications	
	Non :	Revendications	1-10
Possibilité d'application industrielle	Oui :	Revendications	1-10
	Non :	Revendications	

2. Citations et explications

voir feuille séparée

Ad point V

- 1 Il est fait référence aux documents suivants :
- D1 CN 113 213 855 A (NORTHWEST INST OF ECO ENVIRONMENT AND RESOURCES CAS) 6 août 2021 (2021-08-06)
 - D2 CN 114 956 742 A (UNIV QINGDAO TECHNOLOGICAL) 30 août 2022 (2022-08-30)
 - D3 CN 109 400 038 A (GUANGXI GREEN CEMENT INDUSTRY ENGINEERING INST CO LTD) 1 mars 2019 (2019-03-01)

Nouveauté

- 2 La présente demande ne remplit pas les conditions de brevetabilité, l'objet des revendications n'étant pas nouveau.
- 2.1 D1 divulgue un mortier, dans lequel ses composants comprennent de l'oxyde de graphène, un agent réducteur d'eau (superplastifiant polycarboxylique) , du ciment Portland, du sable et de l'eau ; et un rapport massique de l'oxyde de graphène au ciment Portland est de 0,03 à 0,05:100, et un rapport massique du sable au ciment Portland est de 2.5 à 3.5:1 (voir D1, les exemples 1-3 et les revendications 1-4).
- La haute résistance anti-corrosion est une propriété intrinsèque du mortier, qui est le résultat obtenu par les caractéristiques techniques, à savoir la composition, du mortier.
- D1 divulgue aussi un procédé de préparation du mortier comprenant le mélange uniforme de l'oxyde de graphène, de l'agent réducteur d'eau, du ciment Portland, du sable et de l'eau et l'utilisation du mortier dans la construction technique (voir D1, les exemples 1-3 et les revendications 1-4).
- Les caractéristiques supplémentaires des revendications dépendantes 2 à 5 et 7 sont également divulguées dans D1 (voir D1, les exemples 1 et 3).
- L'objet des revendications 1 à 7 et 10 n'est donc pas nouveau.
- 2.2 D2 divulgue un mortier à haute résistance anti-corrosion (Voir D2, traduction automatique, alinéa [0012]) dans lequel ses composants comprennent de l'oxyde de graphène, un agent réducteur d'eau (superplastifiant polycarboxylique) , du ciment Portland, du sable et de l'eau ; et un rapport

massique de l'oxyde de graphène au ciment Portland est de 0,02 à 0,06:100, et un rapport massique du sable au ciment Portland est de 2.5:1 (voir D2, exemples et les revendications 4, 5 et 8).

D2 divulgue aussi un procédé de préparation du mortier comprenant le mélange uniforme de l'oxyde de graphène, de l'agent réducteur d'eau, du ciment Portland, du sable et de l'eau et l'utilisation du mortier dans la construction technique (voir D2, revendication 1 et alinéas 1-3).

Les caractéristiques supplémentaires des revendications dépendantes 2 à 5, 7 et 8 sont également divulguées dans D2 (voir D2, les exemples, alinéas [0053] et [0054] et les revendications 1, 4, 5 et 8).

L'objet des revendications 1 à 8 et 10 n'est donc pas nouveau.

Activité inventive

- 3 Indépendamment du défaut de nouveauté, l'objet des revendications 1 à 7 et 10 est également non inventif au regard de D3 (voir D3, alinéas 4-16, revendications 2 et 8 et les exemples). La seule différence est le choix du ciment Portland. Un tel choix est cependant considéré comme évident, voir par exemple D1 et D2.
- 4 La revendication dépendante 9 ne contient pas de caractéristiques qui satisfassent aux exigences d'activité inventive en étant combinées aux caractéristiques de l'une quelconque des revendications auxquelles ladite revendication dépendante est liée.
 - 4.1 D2 divulgue un procédé dans lequel une durée de l'agitation mécanique est de 2 à 10 min ; et lorsque le liquide mélangé primaire est traité dans l'instrument de dispersion à ultrasons, la durée d'un processus complet est de 20 à 60 min (voir D2, alinéas [0053] et [0054]).
 - 4.2 D2 ne divulgue pas la caractéristique d'un temps de fonctionnement de l'instrument de dispersion, qui est réglé à 8-12 s et un temps d'écart de 1-5 s. Une telle caractéristique est cependant considérée comme une optimisation évidente de l'équipement à ultrasons (voir aussi D1, les exemples).