ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :
MA 42759 B1

(51) Cl. internationale :
C04B 28/04; C04B 22/00

(43) Date de publication :
31.10.2019

(21) N° Dépôt :
42759

(22) Date de Dépôt :
05.12.2016

(30) Données de Priorité :
04.12.2015 EP 15 306 942.2

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
PCT/IB2016/001721 05.12.2016

(71) Demandeur(s) :
HOLCIM TECHNOLOGY LTD, Zürcherstrasse 156 8645 Jona (CH)

(72) Inventeur(s) :
BLACHIER, Christian ; CHAUMILLIAT, Christine ; PEREZ, Nicalas ; FERREINT, Lilian

(74) Mandataire :
SABA & CO. TMP

(54) Titre : **MOUSSE MINÉRALE ULTRA-LÉGÈRE**

(57) Abrégé : Cette invention concerne un procédé de production d'une mousse minérale comprenant les étapes consistant à : (i) préparer séparément un laitier de ciment et une mousse aqueuse, le laitier de ciment comprenant de l'eau (W) et du ciment Portland (C); (ii) mettre le laitier de ciment en contact avec la mousse aqueuse pour obtenir un laitier de ciment expansé; (iii) ajouter une source de sel d'aluminium avant ou pendant l'étape (ii); et (iv) couler le laitier de ciment expansé et le laisser prendre.

الملخص

عملية لإنتاج رغوة معدنية تشتمل على الخطوات التالية:

(1) بصورة منفصلة تحضير ملاط من أسمنت ورغوة مائية، حيث يشتمل ملاط الأسمنت على ماء (W) وأسمنت بورتلاند (C)؛

(2) تلامس ملاط الأسمنت مع الرغوة المائية للحصول على ملاط من أسمنت على شكل رغوة؛

(3) إضافة مصدر ملح ألمنيوم قبل أو أثناء الخطوة (2)؛

(4) صب ملاط الأسمنت على شكل رغوة وتركه ليشك.

الوصف الكامل

المجال التقني:

يشير الاختراع الحالي إلى رغوة معدنية فائقة الخفة مع قاعدة من أسمنت بورتلاند، إلى عملية لإنتاج هذه الرغوة المعدنية وإلى عناصر تشكيل تشتمل على هذه الرغوات.

الخلفية التقنية:

بصفة عامة، تُعد رغوة معدنية، على وجه الخصوص رغوة أسمنت، مفيدة جداً للعديد من التطبيقات بسبب خصائصها، مثل خصائص العزل الحراري لها، خصائص العزل الصوتي لها، متانتها، مقاومتها للحريق وسهولة تطبيقها.

تكون الرغوة المعدنية عبارة عن معدن في صورة رغوة. تكون هذه المادة بصفة عامة أخف وزناً من الخرسانة النمطية بسبب مسامها أو الأحياز الفارغة. ترجع هذه المسام أو المساحات الفارغة إلى وجود الهواء في الرغوة المعدنية ويمكن أن تكون في صورة فقاعات. يتم إدراك أن الرغوة فائقة الخفة عبارة عن رغوة لها كثافة عموماً في حالتها الجافة تتراوح بين 20 و300 كجم/ متر 3.

عند صب الرغوة المعدنية في عنصر، يمكن أن تنهار الرغوة المعدنية بسبب عدم ثبات الرغوة المعدنية، على سبيل المثال أثناء وضعها أو قبل شكها. يمكن أن تنشأ مشاكل انهيار الرغوة هذه إلى ظواهر الاندماج، إلى ظواهر نضوج Ostwald، إلى ضغط هيدروستاتيكي أو لظاهرة تصريف، وتكون الأخيرة أكبر على وجه الخصوص في حالة عناصر الارتفاع المهمة.

وبالتالي تكمن صعوبة إنتاج الرغاوي المعدنية في إنتاج رغوة معدنية مستقرة تقلل من مشاكل الانهيار هذه. ومع ذلك، تتطلب العمليات المعروفة لتوفير رغوات معدنية مستقرة بما فيه الكفاية تركيبات أسمنت تشتمل على العديد من مواد الإضافة والتي يكون تحقيقها صعباً ومكلفاً.

في براءة الاختراع الأمريكية رقم 5،696،1741 تم وصف الاستخدام الفوري (1) للمكونات الكاتيونية و (2) الأنيونية بالفعل للحصول على الرغوات المعدنية. تشتمل هذه الرغوة الاسمنتية ستيارات الأمونيوم كمكون أنيوني ومكون كاتيوني Arquad T سائد.

يصف الطلب الدولي رقم WO 2013/150148 الرغوات المعدنية على أساس الأسمنت وتشتمل على خلائط مختلفة. يمكن أن تتكون هذه الرغوات من أسمنت ألومينات كالسيوم للسماح بضبط

سريع أو مكونات معدنية دقيقة بالإضافة إلى أسمنت بورتلاند. ومع ذلك، تقتصر أدنى كثافة تم تحقيقها بهذه العملية في الغالب على 100 كجم/ متر 3.

يصف طلب براءة الاختراع الدولي رقم WO 2011/086333 الرغوات المعدنية بناءً على الأسمنت ألوميني. تسمح التفاعلية المرتفعة لهذه المواد الأسمنتية بالتأكيد بتكوين رغوات معدنية مستقرة ومتجانسة، ولكن تؤدي التكاليف المرتفعة والفعالية المرتفعة إلى أن هذا الاختراع في كثير من الحالات يصعب استخدامه من قبل المستخدم.

لتلبية متطلبات المستخدم، أصبح من الضروري إيجاد صيغة لرغوة معدنية فائقة الخفة ومستقرة للغاية، ويكون تحقيقها بسيط وبتكلفة بسيطة.

الكشف عن الاختراع:

علاوة على ذلك، تكمن المشكلة التي ينوي الاختراع حلها في إيجاد صيغة لرغوة معدنية مستقرة وفائقة الخفة، لا تنهار عند صب الرغوة رأسياً ويكون تحقيقها سهلًا نسبياً وقليل التكلفة.

يتعلق الاختراع بعملية لإنتاج رغوة معدنية تشتمل على الخطوات التالية:

(1) بصورة منفصلة تحضير ملاط من أسمنت ورغوة مائية، حيث يشتمل ملاط الأسمنت على ماء (W) وأسمنت بورتلاند (C)؛

(2) تلامس ملاط الأسمنت مع الرغوة المائية للحصول على ملاط من أسمنت على شكل رغوة؛

(3) إضافة مصدر ملح ألمنيوم قبل أو أثناء الخطوة (2)؛

(4) صب ملاط الأسمنت على شكل رغوة وتركه ليشك.

تتم إضافة مصدر ملح الألمنيوم بشكل مفضل مبكراً في العملية.

الوصف التفصيلي للاختراع:

وفقاً لأحد النماذج المفضلة من الاختراع يبلغ زمن المقاومة للمنتج بين الخطوة (3) والخطوة (4) بشكل مفضل أكبر من 30 ثانية، على وجه الخصوص بين 30 ثانية و2 دقيقة.

وفقاً لسمة أخرى من الاختراع، يتم توفير رغوة معدنية يتم الحصول عليها أو يمكن الحصول عليها بواسطة العملية الابتكارية. يمكن استخدام الرغوة وفقاً للاختراع مادة بناء أو مادة عازلة. على سبيل المثال، يمكن صب الرغوة المعدنية بين لوحين من ألواح الجبس، أو بين اثنين من جدران الطوب أو بين اثنين من جدران الخرسانة الحاملة لحمل.

يتعلق الاختراع أيضاً بعناصر بناء تشتمل على رغوة معدنية وفقاً للاختراع.

تتسم العملية المتوفرة من الاختراع الحالي بواحدة أو أكثر من الخصائص التالية :

- تعد العملية عالمية، هذا يعني أنه يمكن إنتاج رغوة معدنية مستقرة من أي نوع من أنواع الأسمنت؛
- العملية سهلة التنفيذ؛
- يمكن نقل العملية بسهولة إلى أي موقع أو موقع عمل؛
- تجعل العملية من الممكن تنفيذ رغوة معدنية بطريقة مستمرة. من الممكن أيضاً إنتاج الرغوة المعدنية بصورة مستمرة وصب هذه الرغوة دون انقطاع.

يمكن استخدام العملية لإنتاج رغوة معدنية وفقاً للاختراع في نظام غير متصل أو متصل.

تتسم الرغوة المعدنية المتوفرة من الاختراع الحالي بواحدة أو أكثر من الخصائص التالية :

- الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع لها خصائص استقرار ممتازة. على وجه الخصوص، من الممكن الحصول على رغوة لا تنهار أو تنهار فقط بصورة طفيفة عند صب الرغوة رأسياً أو من ارتفاع كبير. على سبيل المثال، لا تنهار الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع أو تنهار فقط بصورة طفيفة عند صبها رأسياً من ارتفاع أكبر من أو يساوي 2 متر؛
- الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع لها خصائص حرارية ممتازة، وعلى وجه الخصوص موصلية حرارية منخفضة جداً. من المرغوب فيه بدرجة كبيرة تقليل الموصلية الحرارية في مواد البناء حيث يجعل هذا من الممكن الحصول على وفورات في الطاقة الحرارية للمباني السكنية والمكاتب. علاوة على ذلك، يجعل هذا الانخفاض من الممكن تقليل الجسور الحرارية، على وجه الخصوص في تشييد المباني بعدة تصميمات مرتفعة ومصممة باستخدام العزل الحراري الداخلي. على وجه الخصوص يتم تقليل الجسور الحرارية في الطوابق الوسيطة.

وفقاً لنموذج مفضل يبلغ طول الخرطوم بين الخلط (الخطوة 3) والصب (الخطوة 4) أكبر من 10 أمتار، بشكل مفضل من 30 إلى 40 متر.

يمثل الاسمنت رابط هيدروليكي يشتمل على الأقل على 50 % بالوزن من CaO وSiO_2. يمكن أن يحتوي الأسمنت بالتالي على مكونات أخرى بالإضافة إلى CaO وSO_2، على وجه الخصوص

الخبث، دخان السيليكا، بوزولان (طبيعي ومكلس)، رماد متطاير (سيليكوني وكلسي) و/ أو الحجر الجيري.

يمكن أن يكون أسمنت بورتلاند كما استخدم في الاختراع عبارة عن أي نوع من أسمنت بورتلاند، أياً كانت تركيبته الكيميائية، وعلى وجه الخصوص أياً كان محتواه القلوي. بالتالي، تكمن إحدى مميزات الاختراع الاختراع في عدم اللجوء إلى اختيار نوع محدد من أسمنت بورتلاند. بصورة مفيدة، يتم اختيار أسمنت بورتلاند المستخدم في الاختراع من الأسمنت المتوفر بسهولة في السوق.

يكون الأسمنت المناسب المستخدم في الخطوة (1) من الاختراع بشكل مفضل عبارة عن الأسمنت الموصوف وفقاً لـ European NF EN 197-1 Standard of April 2012 أو خلائط منه، بشكل مفضل الأسمنت من الأنواع CEM I،CEM II، CEM III، CEM IV أو CEM V.

وفقاً لأحد النماذج المفضلة من الاختراع، يتسم أسمنت بورتلاند بسطح محدد (Blaine) يتراوح من 3000 – 10000 سم^2/جم، بشكل مفضل 3500 – 6000 سم^2/جم.

تتراوح نسبة الماء/ الأسمنت (نسبة وزن/وزن) من ملاط الأسمنت الذي تم تحضيره في الخطوة (1) بشكل مفضل من 0,25 إلى 0,5، بشكل مفضل أكثر من 0,28 إلى 0,35، على وجه الخصوص 0,29. يمكن أن تتنوع نسبة الماء/ الأسمنت، على سبيل المثال بسبب حاجة الجسيمات المعدنية للماء عند استخدامها. يتم تعريف نسبة الماء/ الأسمنت بأنها النسبة بالكتلة من كمية الماء (W) إلى كتلة أسمنت بورتلاند الجاف (C).

يمكن أن يشتمل ملاط الأسمنت الذي تم تحضيره في الخطوة (1) على عامل لخفض الماء، مثل مادة لدنة أو لدنة بصورة فائقة. يجعل عامل خفض الماء من الممكن تقليل كمية ماء الخلط لقابلية تشغيل معينة نمطياً بنسبة 10-15%. كأمثلة على عوامل خفض الماء، يمكن ذكر ليجنوسلفونات، أحماض هيدروكسي كربوكسيلية، كربوهيدرات، ومركبات عضوية أخرى معينة، على سبيل المثال جليسرول، كحول بولي فينيل، صوديوم ألمينو – ميثيل – سيليكونات، حمض سلفانيليك وكازين على النحو الموصوف في Concrete Admixtures Handbook, Properties Science and Technology, V.S. Ramachandran, Noyes Publications, 1984.

تنتمي الملدنات الفائقة إلى فئة جديدة من عوامل خفض الماء وتكون قادرة على تقليل محتويات الماء الخاصة بماء الخلط، لقابلية تشغيل معينة، تقريباً بنسبة 30% بالكتلة. كمثال على الملدنات

الفائقة، يمكن الإشارة إلى الملدنات الفائقة PCP بدون عامل مضاد لتشكيل الرغوة. يتم إدراك المصطلح "PCP" أو " بولي أوكسي بولي كربوكسيلات " وفقاً للاختراع الحالي كبوليمر مشترك من أحماض أكريليك أو أحماض ميث أكريليك وإستراتها من بولي أوكسي إيثيلين (POE).

بشكل مفضل، يشتمل ملاط الأسمنت على 0.05 إلى 1%، بشكل مفضل أكثر 0,05 إلى 0.5% من عامل لخفض الماء، مادة لدنة أو مادة لدنة فائقة، يتم التعبير عن النسبة المئوية بالكتلة بالنسبة لكتلة الأسمنت الجاف.

بشكل مفضل، لا يشتمل ملاط الأسمنت على عامل مضاد لتشكيل الرغوة، أو أي عامل له خاصية نزع استقرار مستحلب هواء/ ماء. يمكن أن تحتوي مواد لدنة فائقة تجارية معينة على عوامل مضادة لتشكيل الرغوة وبالتالي لا تعد هذه المواد اللدنة الفائقة مناسبة لملاط الأسمنت المستخدم لإنتاج الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع.

بشكل مفضل، يشتمل ملاط الأسمنت المستخدم لإنتاج الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع على 0.05 إلى 2,5 % بالوزن من معجل، يتم التعبير عنه بالكتلة الجافة بالنسبة لكتلة الأسمنت الجاف.

وفقاً لأحد نماذج الاختراع، يمكن إضافة مواد إضافة أخرى لملاط الأسمنت أو الرغوة المائية. يمكن أن تكون مواد الإضافة هذه عبارة عن عوامل إكساب قوام، عوامل لزوجة، عوامل احتجاز هواء، عوامل لتأخير الشك، صبغات ملونة، خرزات زجاجية مجوفة، عوامل تشكيل غشاء، عوامل كارهة للماء أو لنزع التلوث (على سبيل المثال مركبات زيوليت أو ثاني أكسيد تيتانيوم)، اللثى، ألياف عضوية أو معدنية، إضافات معدنية أو خلائطها. بشكل مفضل، لا تشتمل مواد الإضافة على أي عوامل إزالة رغوة.

يتم إدراك التعبير " عامل إكساب قوام "، بصفة عامة بأي مركب يجعل من الممكن الاحتفاظ بالأطوار المادية غير المتجانسة بصورة متوازنة أو تسهيل هذا التوازن. تشتمل عوامل إكساب القوام المناسبة بشكل مفضل على الصمغ، سليولوز أو مشتقاته، على سبيل المثال إيثرات سليولوز أو كربوكسي ميثيل سليولوز، النشا أو مشتقاته، جيلاتين، آجار، كاراجينان أو طين بنتونيت.

وفقاً لأحد نماذج الاختراع، يمكن أن يشتمل ملاط الأسمنت المستخدم لإنتاج الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع أيضاً على جسيمات معدنية. بشكل مفضل، يمكن أن يشتمل ملاط الأسمنت المستخدم

لإنتاج الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع على 0 إلى 50% من جسيمات معدنية، بشكل مفضل أكثر من 5 إلى 40%، بشكل مفضل في الغالب من 5 إلى 35%، يتم التعبير عن النسب المئوية بالكتلة بالنسبة لكتلة ملاط الأسمنت على شكل رغوة.

يتم اختيار الجسيمات المعدنية المناسبة من كربونات كالسيوم، سيليكا، زجاج مطحون، خرزات زجاجية صلبة أو مجوفة، حبيبات زجاج، مساحيق زجاج ممتدة، هلامات سيليكا هوائية، دخان السيليكا، الخبث، رمال سيليكونية رسوبية مطحونة، رماد متطاير أو مواد بوزولان أو خلائط منها.

يمكن أن تكون الجسيمات المعدنية المستخدمة وفقاً للاختراع عبارة عن الخبث (على سبيل المثال، على النحو المحدد في European NF EN 197-1 Standard of April 2012, paragraph 5.2.2)، مواد بوزولانية (على سبيل المثال على النحو المحدد في European NF EN 197-1 Standard of April 2012, paragraph 5.2.3)، رماد متطاير (على سبيل المثال، على النحو الموصوف في European NF EN 197-1 Standard of April 2012, paragraph 5.2.4)، صخور صفائحية مكلسة (على سبيل المثال، على النحو الموصوف في European NF EN 197-1 Standard of April 2012, paragraph 5.2.5)، مادة تحتوي على كربونات كالسيوم، على سبيل المثال الحجر الجيري (على سبيل المثال، على النحو المحدد في European NF EN 197-1 Standard paragraph 5.2.6)، دخان السيليكا (على سبيل المثال، على النحو المحدد في the European NF EN 197-1 Standard of April 2012, paragraph 5.2.7)، إضافات سيليكونية (على سبيل المثال، على النحو المحدد في the "Concrete" NF P 18-509 Standard)، ميتا كاولين أو خلائط منه.

يكون الرماد المتطاير بصفة عامة عبارة عن جسيمات مسحوقة موجودة في الدخان من محطات القدرة الحرارية تتم تغذيتها مع الفحم. يتم استخلاص الرماد المتطاير بصفة عامة بواسطة الترسيب الكهروستاتيكي أو الميكانيكي.

يتم الحصول على الخبث بصفة عامة بواسطة التبريد السريع للخبث المصهور الناتج من صهر خام الحديد في الفرن العالي.

يُعد دخان السيليكا عبارة عن مادة يتم الحصول عليها بواسطة اختزال الكوارتز النقي جداً بواسطة الفحم في الأفران القوسية الكهربية المستخدمة لإنتاج سيليكون وسبائك السيليكون الحديدية. يتم

تشكيل دخان السيليكا بصفة عامة من جسيمات كروية تشتمل على 85% بالكتلة على الأقل من سيليكا غير بلورية.

يمكن أن تكون المواد البوزولانية عبارة عن مواد سيليكونية طبيعية و/ أو ألومينو سيليكونية أو توليفة منها. من بين المواد البوزولانية، يمكن ذكر البوزولان الطبيعي، التي تكون بصفة عامة عبارة عن مواد من أصل بركاني أو صخور رسوبية، وبوزولان كلسي طبيعي، عبارة عن مواد من أصل بركاني، طمي، صخور زيتية أو صخور رسوبية نشطة حرارياً.

وفقاً للاختراع، تتم إضافة مصدر ملح ألمنيوم قبل، أثناء أو بعد الخطوة (2)، أي قبل، أثناء أو بعد تلامس ملاط الأسمنت مع الرغوة المائية للحصول على ملاط من أسمنت على شكل رغوة. لوحظ أن مصدر ملح الألمنيوم فعالاً كمادة معجلة تعمل على إسراع شك ملاط رغوة الأسمنت. على وجه الخصوص، يعمل استخدام ملح الألمنيوم بشكل محدد على تثبيت الرغوة المعدنية التي تعتمد على بورتلاند وتحد من تصريف الماء في الرغوة قبل شك ملاط الأسمنت. يسمح استخدام الملح تبعاً لذلك بتصنيع مادة تعتمد على بورتلاند مستقرة بدرجة كبيرة باستخدام الأسمنت النقي. تسمح إضافة معجلات ملح الألمنيوم بتصنيع رغوات معدنية مستقرة بدرجة كبيرة منخفضة الكثافة بصورة فائقة، ولا يعتمد هذا على نوع أسمنت بورتلاند المستخدم. يمكن استخدام هذا الحل لإزالة الخليط في المحلول التجاري للرغوة المعدنية وبالتالي يقلل سعر المحلول.

يتم تحسين نوعية الرغوة. بصورة ملحوظة، يتناقص حجم الفقاعة مع تصريف الماء عند استخدام أملاح الألمنيوم.

بشكل مفضل، تتم إضافة مصدر ملح الألمنيوم إلى الرغوة المائية قبل تلامس الرغوة المائية مع ملاط الأسمنت في الخطوة (2).

بدلاً من ذلك أو بالإضافة إلى ذلك، يمكن إضافة مصدر ملح الألمنيوم إلى ملاط من أسمنت على شكل رغوة بعد الخطوة (2) و قبل الخطوة (4).

بدلاً من ذلك أو بالإضافة إلى ذلك، يمكن إضافة مصدر ملح الألمنيوم إلى ملاط من أسمنت على شكل رغوة أثناء الخطوة (2).

وفقاً لنموذج مفضل،

أ) تتم إضافة كمية جزئية من مصدر ملح الألمنيوم أثناء الخطوة (2)، و/ أو

ب) تتم إضافة كمية جزئية من مصدر ملح الألمنيوم إلى الرغوة المائية قبل تلامس الرغوة المائية مع ملاط الأسمنت في الخطوة (2)، و/ أو

ج) تتم إضافة كمية جزئية من مصدر ملح الألمنيوم إلى ملاط من أسمنت على شكل رغوة بعد الخطوة (2) وقبل الخطوة (4).

أي، يمكن تقسيم الكمية الإجمالية لمصدر ملح الألمنيوم بين خيارات الإضافة البديلة المذكورة تحت أ)، ب) وج) أعلاه، على وجه الخصوص يمكن تقسيم الكمية الإجمالية لمصدر ملح الألمنيوم بين اثنين على الأقل من خيارات الإضافة البديلة المذكورة تحت أ)، ب) وج). على وجه الخصوص، يمكن تقسيم الكمية الإجمالية لمصدر ملح الألمنيوم بين خيارات الإضافة البديلة أ) وب)، أ) وج)، ب) وج) أو أ)، ب) وج).

بشكل مفضل، يتم استخدام كبريتات الألمنيوم ($Al_2(SO_4)_3$)، على وجه الخصوص في صورة ملح كبريتات الألمنيوم، كمصدر ملح الألمنيوم المذكور.

بشكل مفضل، تتم إضافة كبريتات الألمنيوم بكمية تتراوح من 0.15 – 5% في كبريتات الألمنيوم الجافة بالوزن من الأسمنت، بشكل مفضل 0,25 – 3% في كبريتات الألمنيوم الجافة بالوزن من الأسمنت، بشكل مفضل أكثر من 0,5 – 2,5% في كبريتات الألمنيوم الجافة بالوزن من الأسمنت.

تتغلب الصيغة من الاختراع على التحايز التقني وفقًا لضرورة استخدام مواد إضافة مختلفة لضمان استقرار الرغوة المعدنية.

على وجه الخصوص، تكون الرغوة المعدنية التي تم الحصول عليها بواسطة الاختراع خالية إلى حدٍ كبير من جسيمات دقيقة، أي لا تتم إضافة جسيمات دقيقة على قمة الجزء الصغير من الجسميات الأدق المدرجة بشكل نمطي في أسمنت بورتلاند عادي. يتم إدراك أن المصطلح " جسيمات دقيقة " يشتمل على جسيمات، متوسط قطرها D50 أقل من 2 ميكرو متر. يتوافق القطر D50 مع النسبة المئوية الـ 50 من التوزيع بالحجم من الحجم الجسيمي، أي يتم تشكيل 50% من الحجم بواسطة الجسيمات التي لها حجم أقل من القطر D50 و50% لها حجم أكبر من القطر D50 . يشير المصطلح " إلى حدٍ كبير " إلى أقل من 1%، بشكل مفضل أقل من 5%، يتم التعبير عنه بالكتلة فيما يتعلق بكتلة الأسمنت.

تكون أنواع الأسمنت الأقل تناسباً أو غير المناسبة لتحقيق الاختراع على أسمنت ألومينات الكالسيوم وخلائطه .تشتمل أنواع أسمنت ألومينات الكالسيوم على الأسمنت الذي يشتمل بصفة عامة على الطور المعدني C3A, C12A7, CA, C4A3$ أو $C11A7CaF_2$ أو خلائطها، على سبيل المثال، مثل، Ciment Fondu® (مادة رابطة هيدروليكية تعتمد على ألومينات كالسيوم)، أسمنت الألومينا، أسمنت سلفو ألومينات وأسمنت ألومينات كالسيوم وفقاً لـ European NF EN 14647 Standard of December 2006. تتسم أنواع الأسمنت هذه بمحتوى ألومينا $35 \leq (Al_2O_3)$ % بالوزن .

في الخطوة (1)، يمكن تحضير الملاط باستخدام خلاطات تستخدم نمطياً لإنتاج ملاطات الأسمنت . يمكن أن تكون عبارة عن خلاط للملاطات، خلاط من وحدة تعبئة الأسمنت، خلاط موصوف في European NF EN 196-1 Standard of April 2006 – Paragraph 4.4، أو خفاقة بحركة كوكبية .

وفقاً لأول وضع تشغيل، يمكن تحضير ملاط الأسمنت بواسطة الإدخال في ماء خلاط واختيارياً مواد إضافة (مثل عامل لخفض الماء). بعد ذلك، تتم إضافة أسمنت بورتلاند، واختيارياً مكونات مسحوقة أخرى، في الخلاط . ثم يتم خلط العجينة التي تم الحصول عليها بهذه الطريقة للحصول على ملاط الأسمنت. بشكل مفضل، يتم الاحتفاظ بملاط الأسمنت تحت التحريك على سبيل المثال بواسطة مجداف نزع التلبد بسرعة يمكن أن تتراوح بين 1000 و 600 دورة في الدقيقة، بناءً على حجم الملاط، أثناء عملية التصنيع الكاملة .

وفقاً لثاني وضع تشغيل، يمكن تحضير ملاط الأسمنت بواسطة إدخال جزء من الماء واختيارياً مواد الإضافة (مثل عامل لخفض الماء) في خلاط، ثم الأسمنت وبعد ذلك المكونات الأخرى .

وفقاً لثالث وضع تشغيل، يمكن تحضير ملاط الأسمنت بواسطة إدخال الأسمنت في خلاط، وفي النهاية كل المكونات المسحوقة الأخرى. يتم خلط الأسمنت والمكونات المسحوقة بالترتيب للحصول على خليط متجانس . ثم يتم إدخال ماء واختيارياً مواد الإضافة (مثل عامل لخفض الماء) في الخلاط .

وفقاً لرابع وضع من التشغيل، يتم تحضير ملاط الأسمنت بطريقة مستمرة بواسطة تحضير خليط يحتوي على ماء ومواد إضافة مقدماً (مثل عامل لخفض الماء).

في الخطوة (1)، يمكن إنتاج الرغوة المائية بواسطة إقران ماء وعامل تشكيل رغوة، ثم إدخال غاز. يكون الغاز بشكل مفضل عبارة عن هواء. يتم استخدام عامل تشكيل الرغوة بشكل مفضل بكمية تبلغ 0.25 – 5.00 % بالوزن، بشكل مفضل 0.75 – 2.50 % بالوزن، (كتلة جافة) من كتلة الماء.

يمكن تنفيذ إدخال الهواء بواسطة التقليب، بواسطة تشكيل فقاعات أو بواسطة الحقن تحت ضغط . بشكل مفضل، يمكن إنتاج الرغوة المائية باستخدام وحدة تشكيل رغوة مضطربة (طبقة من خرزات زجاجية على سبيل المثال). يجعل هذا النوع من وحدة تشكيل الرغوة من الممكن إدخال الهواء تحت ضغط في محلول مائي يشتمل على عامل تشكيل رغوة.

يمكن توليد الرغوة المائية بطريقة مستمرة في العملية وفقاً للاختراع.

تشتمل الرغوة المائية المتولدة على فقاعات هواء بـ D50، أقل من أو تساوي 400 ميكرو متر، بشكل مفضل تتراوح من 100 إلى 400 ميكرو متر، بشكل مفضل أكثر تتراوح من 150 إلى 300 ميكرو متر. بشكل مفضل، تشتمل الرغوة المائية المتولدة على فقاعات هواء بـ D50 يبلغ 250 ميكرو متر.

يتم قياس D50 للفقاعات بواسطة التشتيت الخلفي . يكون الجهاز المستخدم هو Turbiscan® Online المتوفر من Formulaction company. تجعل قياسات التشتيت الخلفي من الممكن تقدير D50 لفقاعات رغوة مائية، من خلال معرفة مسبقة لحجم جزء من الفقاعات ودليل انكسار محلول عامل تشكيل الرغوة.

بشكل مفضل، يكون عامل تشكيل الرغوة عبارة عن مشتق بروتين عضوي من أصل حيواني (على سبيل المثال، مثل عامل تشكيل الرغوة المسمى Propump26، مسحوق من كيراتين متحلل مائياً، تبيعه شركة Propump Engineering Ltd) أو من أصل نباتي . يمكن أنن تكون عوامل تشكيل الرغوة أيضاً عبارة عن خافض توتر سطحي كاتيوني (على سبيل المثال بروميد سيتيل تراي ميثيل أمونيوم، CTAB)، خافض توتر سطحي أيوني، خافض توتر سطحي مذبذب (على سبيل المثال كوكا أميدو بروبيل بيتاين،CAPB)، أو خافض توتر سطحي غير أنيوني، أو خلائط منه.

في الخطوة (2)، يمكن تجانس ملاط الأسمنت مع الرغوة المائية بواسطة أية وسيلة للحصول على ملاط من أسمنت على شكل رغوة. بشكل مفضل، يمكن أن تشتمل الخطوة (2) من العملية وفقاً

للاختراع على إدخال ملاط الأسمنت والرغوة المائية في خلاط ساكن للحصول على ملاط من أسمنت على شكل رغوة.

تشتمل الخلاطات الساكنة بشكل مفضل على عناصر في صورة دافعة لضمان خلط شعاعي كامل وأقسام متتالية من التدفق لكل توليفة من السوائل والغاز . يشتمل الخلاطات الساكنة المناسبة وفقاً للاختراع بشكل مفضل على عناصر حلزونية تنقل سرعة شعاعية إلى المائع، الذي يتم توجيهه بدلاً من ذلك نحو جانب الخلاط، ثم نحو مركزه . تثير التوليفات المتتابعة من العنصر التي تقوم بتوجيه التدفق في اتجاه عقارب الساعة وعكس عقارب الساعة تغير في اتجاه وتقسيم التدفق. يسبب اثنين من هذه الإجراءات المقترنة زيادة فعالية الخلط. بشكل مفضل، يكون الخلاط الساكن المستخدم في العملية وفقاً للاختراع عبارة عن خلاط يعمل بواسطة تقسيم التدفق المستمر لملاط الأسمنت وللرغوة المائية. يعتمد تجانس الخليط على عدد الانقسامات . وفقاً لعملية الاختراع، يتم استخدام 16 عنصر بشكل مفضل لضمان التجانس . تكون الخلاطات الساكنة المناسبة وفقاً لعملية الاختراع بشكل مفضل عبارة عن تلك التي تباع تحت الاسم التجارب ®Kenics.

وفقاً لنموذج أكثر تحديداً، يتم ضخ ملاط الأسمنت عند تدفق حجم دقيق، عبارة عن دالة في التركيبة المستهدفة لملاط الأسمنت الذي يشكل رغوة. ثم، يتم إقران ملاط الأسمنت هذا مع الرغوة المائية التي تدور بالفعل في دائرة العملية. يتم بالتالي توليد ملاط من أسمنت على شكل رغوة وفقاً للاختراع . يتم صب ملاط من أسمنت على شكل رغوة وتركه ليشك .

بصورة مفيدة، لا تحتاج العملية الابتكارية خطوة أتوكلاف، أو خطوة معالجة حرارية (على سبيل المثال عند 60-80°م) للحصول على رغوة الأسمنت وفقاً للاختراع.

يتعلق الاختراع أيضاً بملاط من أسمنت على شكل رغوة كما تم الحصول عليه في الخطوة (2) من عملية الاختراع.

كذلك، يتعلق الاختراع أيضاً برغوة معدنية تم الحصول عليها وفقاً لعملية من الاختراع.

كذلك، يتعلق الاختراع أيضاً برغوة معدنية يمكن الحصول عليها وفقاً لعملية الاختراع.

يمكن تصنيع الرغوة المعدنية للاختراع مسبقًا . يمكن أيضاً مباشرةً تحضير الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع في موقع العمل بواسطة تثبيت نظام تشكيل رغوة في موقع العمل .

بشكل مفضل، تتسم الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع بكثافة تتراوح من 20 إلى 300 كجم/ متر^3، بشكل مفضل أكثر من 20 إلى 150 كجم/ متر^3، بشكل مفضل في الغالب من 30 إلى 80 كجم/ متر^3. يُلاحظ أن كثافة ملاط الأسمنت الرغوي (الكثافة الرطبة) مختلفة عن كثافة الرغوة المعدنية (كثافة المادة المتصلبة).

يوفر الاختراع ميزة أخرى تكمن في أن الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع لها خصائص حرارية ممتازة، وعلى وجه الخصوص موصلية حرارية منخفضة جداً. تمثل الموصلية الحرارية (التي تسمى أيضاً لمبدا (λ)) قيمة مادية لتمييز سلوك المواد أثناء نقل الحرارة بواسطة التوصيل. تمثل الموصلية الحرارية كمية الحرارة التي تم نقلها لكل وحدة سطح ولكل وحدة زمن تم تقديمها لتدرج درجة الحرارة . في النظام الدولي للوحدات، يتم التعبير عن الموصلية الحرارية بالوات لكل متر كلفن (وات/ متر.كلفن). تتسم الخرسانة النمطية أو التقليدية بقيم موصلية حرارية عند 23°م و50% رطوبة نسبية تتراوح من 1,3 إلى 2,1. يمكن أن تتراوح الموصلية الحرارية للرغوة المعدنية وفقاً للاختراع من 0,030 إلى 0,150 وات/ متر. كلفن، بشكل مفضل من 0,030 إلى 0,060 وات/ متر. كلفن، بشكل مفضل أكثر من 0,030 إلى 0.055 وات/ متر. كلفن، ويبلغ هامش الخطأ ±0،4 ملي وات/ متر. كلفن .

بشكل مفضل، تتسم الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع بمقاومة حريق جيدة جداً .

يمكن أن تكون الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع عبارة هن خرسانة، تم صبها مسبقاً في موقع العمل، خرسانة جاهزة الخلط أو خرسانة ناتجة في محطة إنتاج العناصر مسبقة الصب . بشكل مفضل، تكون الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع عبارة عن خرسانة جاهزة الخلط .

يتعلق الاختراع أيضاً بعناصر بناء تشتمل على الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع.

يتعلق الاختراع أيضاً باستخدام الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع كمادة بناء .

يمكن استخدام الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع لصب الجدران، الأسقف والارتفاعات أثناء موقع العمل . من الممكن أيضاً تحقيق العناصر المصنعة مسبقاً في محطة تصنيع مسبق، مثل الكتل أو الألواح .

يتعلق الاختراع أيضاً باستخدام الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع كمادة عازلة .

بصورة مفيدة، تجعل الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع من الممكن في حالات معينة استبدال الصوف الزجاجي، الصوف المعدني أو مادة بوليستيرين العازلة .

بصورة مفيدة، يمكن استخدام الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع لملء الأحياز الفارغة أو المجوفة في مبنى، جدار، جدار تجزئة، طوب، سقف أو ارتفاع . في هذه الحالة، يتم استخدامها كمركب مالئ . تشكل عناصر البناء المركبة هذه أهداف الاختراع نفسها.

بصورة مفيدة، يمكن استخدام الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع كبطانة واجهة لعزل المبنى عن الخارج . في هذه الحالة، يمكن تغليف الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع بواسطة مركب تشطيب.

يتعلق الاختراع أيضاً بنظام يشتمل على الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع. يمكن أن توجد الرغوة المعدنية في النظام، على سبيل المثال كمادة عازلة . يُعد النظام وفقاً للاختراع عبارة عن نظام قادر على مقاومة نقل الهواء ونقل حراري مائي، أي أن هذا العنصر له نفاذية متحكم بها لنقل الهواء أو الماء في صورة بخار أو سائل .

يشتمل النظام وفقاً للاختراع، الذي يقاوم نقل الهواء ونقل حراري مائي في مجال البناء، على إطار على الأقل . يمكن أن يكون هذا الإطار ثانوي أو أولي . يمكن أن يكون هذا الإطار من الخرسانة (قائم أو عارضة)، معدني (دعامة أو عارضة)، خشب، بلاستيك، مادة مركبة أو مادة تخليقية . يمكن أن يكون هذا الإطار عبارة عن بنية معدنية، قائم أو قضيب .

يمكن استخدام النظام وفقاً للاختراع لإنتاج بطانة، نظام عازل أو جدار فاصل، على سبيل المثال جدار فاصل للفصل، جدار فاصل للتوزيع أو فاصل داخلي .

يمكن استخدام الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع لملء الأجزاء المجوفة لكتل مبنى، مثل طوب تجويف . يمكن ملء هذه الرغوة في التجويف عند أي خطوة إنتاج لكتلة المبنى.

يمكن صب الرغوة المعدنية وفقاً للاختراع رأسياً بين جدارين، على سبيل المثال بين اثنين من الجدران الخرسانية، اثنين من جدران الطوب، اثنين من ألواح الجبس، اثنين من الجدران الخشبية، للحصول على نظام.

يتم الآن وصف الاختراع بالإشارة إلى الأمثلة التالية غير المقيدة.

تم استخدام طرق القياس التالية:

<u>طريقة قياس التحبيب بالليزر</u>

في هذه المواصفة، بما في ذلك عناصر الحماية المرفقة، تكون توزيعات الحجم الجسيمي والأحجام الجسيمية كما تم قياسها باستخدام وحدة تحبيب بالليزر من النوع Mastersize 2000 (year 2008, series MAL1020429) يباع من شركة Malvern company.

يتم القياس في وسط ملائم (على سبيل المثال وسط مائي للجسيمات غير التفاعلية، أو كحول للمادة التفاعلية) لتشتيت الجسيمات . ينبغي أن يتراوح الحجم الجسيمي من 1 ميكرو متر إلى 2 مم. يتكون مصدر الضوء من ليزر He-Ne أحمر (632 نانو متر) ودايود أزرق (466 نانو متر). يتمثل النموذج الضوئي في ذلك من Frauenhofer ويكون قالب الحساب من نوع التشتيت المتعدد . يتم قياس تشويش الخلفية بسرعة مضخة تبلغ 2000 دورة في الدقيقة، سرعة وسيلة تقليب تبلغ 800 دورة في الدقيقة وقياس الضوضاء لمدة 10 ثواني، في غياب الموجات فوق الصوتية . يتم التحقق من أن الشدة المضيئة لليزر تساوي 80% على الأقل ويتم الحصول على منحنى أسي متناقص لتشويش الخلفية. إن لم يكن الأمر كذلك، يجب تنظيف عدسات الخلية.

بعد ذلك، يتم إجراء قياس أول على العينة باستخدام المتغيرات التالية: سرعة مضخة 2000 دورة في الدقيقة وسرعة وسيلة تقليب 800 دورة في الدقيقة . يتم إدخال العينة لإنشاء عائق بين 10 و20%. بعد تثبيت العائق، يتم القياس طوال المدة بين الغمس والقياس المثبت عند 10 ثواني. تبلغ مدة القياس 30 ثانية (30000 صورة حيود تم تحليلها). في وسيلة قياس التحبيب التي تم الحصول عليها ينبغي مراعاة أن جزء من المسحوق يمكن تكتله .

بعد ذلك، يتم إجراء قياس ثاني (بدون تفريغ الوعاء) بالموجات فوق الصوتية . يتم ضبط سرعة المضخة إلى 2500 دورة في الدقيقة، يتم ضبط وسيلة التقليب إلى 1000 دورة في الدقيقة، تنبعث الموجات فوق الصوتية عند 100% (30 وات). يتم الاحتفاظ بهذه الإعدادات لمدة 3 دقائق، بعد ذلك يتم استئناف الإعدادات الأولية : سرعة مضخة عند 2000 دورة في الدقيقة، سرعة وسيلة تقليب عند 800 دورة في الدقيقة، لا يوجد موجات فوق صوتية . عند نهاية 10 ثواني (للإزالة الممكنة لفقاعات الهواء)، يتم القياس لمدة 30 ثانية (30000 صورة تم تحليلها). يتوافق قياس الصوت هذا مع مسحوق تمت إزالة تكتله بواسطة التشتيت بالموجات فوق الصوتية .

يتم تكرار كل قياس مرتين على الأقل للتحقق من استقرار النتيجة.

قياس سطح BLAINE النوعي

يتم قياس السطح النوعي لمواد مختلفة على النحو التالي. يتم استخدام طريقة Blaine عند درجة حرارة تبلغ 20°م برطوبة نسبية لا تتجاوز 65%، حيث يتم استخدام جهاز Blaine أي Euromatest Sintco الذي يتوافق مع European Standard EN 196-6.

قبل القياس يتم تجفيف العينات الرطبة في غرفة تجفيف للحصول على كتلة ثابتة عند درجة حرارة تبلغ 50 – 150° م. ثم يتم طحن المنتج الجاف للحصول على مسحوق له أقصى حجم جسيمي أقل من أو يساوي 80 ميكرو متر.

الأمثلة

تم استخدام الطريقة وفقاً للاختراع لإنتاج رغوات معدنية B، E،D و G بدءاً من ملاطات الأسمنت مع صيغ الملاط I،II و III ومن الرغوات المائية 1 و2 تم أيضاً تحقيق الأمثلة المقارنة، أي الرغوات المعدنية A،C و F بدءاً من ملاطات الأسمنت مع صيغ الملاط I،II و III، لتوضيح الجوانب المفيدة للاختراع.

المواد المستخدمة:

تشتمل أنواع الأسمنت على أسمنت بورتلاند ناتج من مواقع إنتاج الأسمنت Lafarge مختلفة، على النحو الموضح في الجدول 1. تعد أنواع الأسمنت هذه عبارة عن أسمنت من النوع القياسي. تتوافق الحروف "R" و"N" مع التعريف الوارد في European NF EN 197-1 Standard, version April 2012.

تكون المادة اللدنة عبارة عن خليط يشتمل على بولي كربوكسيلات بولي أكسيد (PCP) من شركة Chryso تحت الاسم التجاري Chrysolab EPB 530-017، الذي لا يشتمل على عامل مضاد لتشكيل الرغوة. المحتويات الصلبة لـ Chrysolab EPB 530-017 تبلغ 48 % بالوزن

يكون مصدر كبريتات الألمنيوم إما عبارة عن هيدرات كبريتات ألمنيوم توفرها شركة Sigma-Aldrich تحت اسم المنتج Sulfate d'aluminium، rectapur H2O 14 من Sigma أو المنتج SIKA 40AF الذي توفره شركة Sika .

تشتمل عوامل تشكيل الرغوة المستخدمة على بروتينات المشتق التالية من أصل حيواني :

- Propump 26 تم الحصول عليه من شركة Propump Engineering Ltd به محتوى مواد صلبة يبلغ 26 % بالوزن

- MAPEAIR L/LAتم الحصول عليه من شركة MAPEI، به محتوى مواد صلبة يبلغ 26 % بالوزن .

الماء : ماء صنبور.

المعدة المستخدمة:

خلاط Rayneri:

- خلاط Turbotest (MEXP-101, model: Turbotest 33/300, Serial N°: 123861) توفره شركة Rayneri، عبارة عن خلاط به محور رأسي .

المضخات:

- مضخة بها ناقل لولبي لا مركزي Seepex™ من النوع MD 006-24، commission no. 244920.

- مضخة بها ناقل لولبي لا مركزي Seepex™ من النوع MD 006-24، commission no. 278702.

- مضخة بها ناقل لولبي لا مركزي Seepex™ من النوع MD 003-12، commission no. 245928.

وحدة تشكيل الرغوة

- وحدة تشكيل رغوة تشتمل على طبقة من خرزات الزجاج من النوع SB30 له قطر يبلغ 0,8 – 1,4 مم معبأة في أنبوب طوله 100 مم وقطره 12 مم.

خلاط ساكن:

- خلاط ساكن مكون من 32 عنصر حلزوني من النوع Kenics له قطر يبلغ 19 مم ويشار إليه بـ 16La632 عند ISOJET.

في الأمثلة التالية، تم إنتاج 7 رغوات معدنية . يُشار إلى كل ملاط أسمنت بالأرقام I، II و III، يُشار إلى كل رغوة مائية بأي من الأرقام 1 و2 ويُشار إلى كل مصدر لكبريتات الألمنيوم بالحروف a و b. تُعد رغوة الأسمنت (الرغوة المعدنية) كما تم الحصول عليها عبارة عن توليفة من أحد ملاطات الأسمنت مع واحدة من الرغوات المائية وأحد مصادر كبريتات الألمنيوم .

تحضير ملاط الأسمنت

	صيغ الملاط		
	I	II	III
نوع الأسمنت	CEM I 52.5N	CEM I 52.5N	CEM I 52.5N
محطة Lafarge	Le Havre	Saint Pierre La Cour	Val d'Azergues
نسبة ماء/ أسمنت (وزن/ وزن)	0.29	0.29	0.29
x (% من Na2O مكافئ قابل للذوبان)	0.22	0.66	0.40
الأسمنت (% من الوزن الجاف)	77.45	77.40	77.44
ماء (% بالوزن)	22.46	22.35	22.36
مادة لدنة فائقة (% من الوزن)	0.17	0.26	0.20

الجدول 1

يتم عرض التركيبة الكيميائية لملاطات الأسمنت المختلفة المستخدمة لتنفيذ الاختراع في الجدول 1. تم تحضير ملاطات الأسمنت بواسطة استخدام الخلاط Rayneri Turbotest 33/300، يتم فيه أولاً إدخال المكونات السائلة (ماء، مادة لدنة فائقة). أثناء الخلط عند 1000 دورة في الدقيقة، تمت إضافة المكونات الصلبة (الأسمنت وكل المكونات المسحوقة) بالتدريج . ثم تم خلط ملاط الأسمنت لمدة دقيقتين إضافيتين.

تحضير الرغوة المائية

تم إدخال محلول مائي يحتوي على عامل تشكيل الرغوة في وعاء. ترد تركيبة هذا المحلول المائي لعامل تشكيل الرغوة (على وجه الخصوص التركيز وطبيعة عامل تشكيل الرغوة) في الجدول 2. تم ضخ المحلول المائي لعامل تشكيل الرغوة بواسطة مضخة حجمية بها ناقل لولبي لا مركزي Seed TM MD-006-24 (commission no: 278702).

تم إدخال محلول عامل تشكيل الرغوة هذا في وحدة تشكيل الرغوة من خلا لطبقة من الخرزات بواسطة هواء مضغوط (1-6 بار) ووصلة T-. تم إنتاج الرغوة المائية بطريقة مستمرة بمعدل على النحو الموضح في الجدول 4.

صيغة الرغوة المائية	1	2
عامل تشكيل الرغوة	Propump26	MapeAIR L/LA
التركيز (%من سائل/ماء)	3.5	2.5
التركيز (%جاف/ماء)	0.91	0.65

الجدول 2

المُعجل

تم استخدام مصدر كبريتات الألمنيوم على النحو الموضح أدناه

صيغة المعجل	a	b
اسم المنتج	$Al_2(SO_4)_3$ Sigma–Aldrich	SIKA 40 AF
% dry)Concentration (wt%/ماء	%6	%22

الجدول 3

تحضير ملاط من أسمنت على شكل رغوة

تم صب ملاطات الأسمنت كما تم الحصول عليها مسبقاً في وعاء الخلط أثناء الخلط (400 دورة في الدقيقة). تم ضخ ملاط الأسمنت بواسطة مضخة حجمية بها ناقل لولبي لا مركزي Seepex™ MD 006–24 (commission no: 244920).

تم تلامس الملاط الذي تم ضخه والرغوة المائية التي تم تحضيرها، بطريقة مستمرة، مع بعضها البعض في خلاط ساكن وتم الحصول على ملاط من أسمنت على شكل رغوة.

يتم توضيح إضافة كبريتات الألمنيوم في الرغوة المعدنية بمزيد من التفصيل في الشكل 1. يتم توفير محلول رغوة 1 إلى وحدة تشكيل رغوة 2 مع هواء 3. تتلامس الرغوة المائية الناتجة في وحدة تشكيل الرغوة 2 وملاط الأسمنت 4 في خلاط ساكن 5 وخلطهما للحصول على ملاط من أسمنت على شكل رغوة 6. يمكن إضافة محلول كبريتات الألمنيوم 7 إلى العملية بواسطة مخضة حجمية بها ناقل لولبي لا مركزي SeedTM MD 003–12 (commission no:245928) عند 8 (تتم إضافة محلول كبريتات الألمنيوم إلى الرغوة المائية قبل نقل الأخير إلى الخلاط الساكن 5)، عند 9

(تتم إضافة محلول كبريتات الألمنيوم في الخلاط الساكن 5، على وجه الخصوص في المنطقة المتوسطة من الخلاط الساكن 5) و/ أو عند 10 (تتم إضافة محلول كبريتات الألمنيوم إلى ملاط الأسمنت الذي يتخذ شكل رغوة بعد الخلاط الساكن 5).

تحضير رغوة معدنية

تم صب ملاط من أسمنت على شكل رغوة في مكعبات بولي ستيرين لها أبعاد 10×10×10 سم وفي أعمدة اسطوانية لها ارتفاع 2,50 م وقطر يبلغ 20 سم. وتم تحقيق 3 مكعبات لكل ملاط أسمنت على شكل رغوة. تم فك قولبة المكعبات بعد 1 يوم وتخزينها 7 أيام عند رطوبة نسبية تبلغ 100% ودرجة حرارة تبلغ 20° م. ثم تم تجفيف المكعبات عند درجة حرارة تبلغ 45°م حتى الحصول على كتلة ثابتة . تم تحقيق عمود لملاطات معينة من الأسمنت الرغوي . تم فك قولبة الأعمدة بعد 3 إلى 7 أيام ثم قطعها إلى مقاطع لها طول يبلغ 25 سم. تم تجفيف المقاطع حتى الحصول على كتلة ثابتة.

تحليل الرغوات المعدنية

تم قياس ثبات الرغوات بواسطة فحص مرئي للمكعبات قبل فك القولبة. تم وصف أن الرغوة "مستقرة"، إذا احتفظ مكعب بارتفاعه الذي يبلغ 10 سم بعد الضبط . تم وصف أن الرغوة "غير مستقرة "، إذا انهار المكعب أثناء ضبطه . تم تنفيذ كل اختبار على 3 مكعبات 10×10×10 سم. توضح النتائج أداء مشابه بين المكعبات الثلاث. كما هو الحال، تمثل النتائج متوسط قيمة المكعبات الثلاث .

تم اعتبار أن العمود مستقراً إذ لم تختلف الكثافة بين المقطع السفلي والمقطع العلوي بأكثر من 5 كجم/ متر.

الموصلية الحرارية للرغوات المعدنية

تم قياس الموصلية الحرارية بواسطة جهاز لقياس الموصلية الحرارية : عداد CT- متوفر من شركة Alphis-ERE (المقاومة 5 أوم، سلك المستشعر 50 مم. تم تنفيذ القياسات على عينات جافة عند درجة حرارة تبلغ 45° م حتى تم الحصول على كتلة ثابتة . ثم يتم قطع العينة إلى قطعتين متساويتين بواسطة منشار. تم وضع مستشعر القياس بين سطحين من صمامات العينة (على جانب النشر). تم نقل الحرارة من مصدر العنصر الحراري من خلال المادة التي تحيط بالمستشعر؛ تم

قياس ارتفاع درجة حرارة العنصر الحراري كدالة في الزمن، مما يسمح بحساب الموصلية الحرارية للعينة.

كثافة الرغوات المعدنية

تم قياس كثافة ملاط الأسمنت بواسطة وزن المكعبات وقت الصب.

تم قياس الكثافة الجافة للعينات على العينات الجافة عند درجة حرارة تبلغ 45°م حتى تم الحصول على كتلة ثابتة، أثناء كبس المكعبات .

النتائج

يتم عرض النتائج في الجدول 4.

رغوة معدنية	A	B	C	D	E	F	G
رغوة مائية	1	1	1	1	2	1	1
ملاط الأسمنت	I	I	II	II	II	III	III
مُعجل	-	a	-	A	b	-	a
معدل ملاط الأسمنت (لتر/ دقيقة)	0.25	0.26	0.25	0.26	0.25	0.25	0.25
معدل الهواء (لتر/ دقيقة)	8	8	8	8	8	8	8
معدل عامل تشكيل الرغوة (لتر/ دقيقة)	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
معدل المعجل (لتر/ دقيقة)	-	0.064	-	0.13	0.038	-	0.064
$Al_2(SO_4)_3$ (% من الوزن الجاف/ الأسمنت)	-	1.00	-	2.00	2.00	-	1.00
كثافة الرغوة المعدنية الرطبة (جم/ لتر)	108	124	109	117	114	110	112
كثافة الرغوة المعدنية	72	78	لم يتم	71	72	-	لم يتم

قياسها			قياسها				الجافة (جم/ لتر)
مستقرة	غير مستقرة	مستقرة	مستقرة	غير مستقرة	مستقرة	مستقرة	الاستقرار (مكعب)
1>	–	1>	1>	–	1>	2<	حجم الفقاعة (مم)
لم يتم قياسها	–	مستقرة	مستقرة	–	مستقرة	مستقرة	الاستقرار (العمود 16*32)
لم يتم قياسها	–	لم يتم قياسها	0.037	–	0.038	0.043	لمبدا (وات/ كيلو متر) (تم قياسها باستخدام عداد CT–)

الجدول 4

Nm... لم يتم قياسها

يشير المصطلح "غير مستقرة" أن الرغوة انهارت

توضح النتائج أن كل الرغوات التي تحتوي على كبريتات الألمنيوم (B،D ،E و G) مستقرة.

علاوة على ذلك، اتسمت الرغوات المستقرة بمتوسط قطر منخفض لفقاعات الهواء الخاصة بها، المعروف بارتباطها بزيادة استقرار الرغوة .

علاوة على ذلك، توضح مقارنة الرغوات C وD، والرغوات F وG، حيث يكمن المتغير الوحيد في وجود كبريتات ألمنيوم، دورها لتوليد رغوة معدنية مستقرة .

عناصر الحماية المعدلة

1. عملية لإنتاج رغوة معدنية تشتمل على الخطوات التالية:

(1) بصورة منفصلة تحضير ملاط من أسمنت ورغوة مائية، حيث يشتمل ملاط الأسمنت على ماء (W) وأسمنت بورتلاند (C)؛

(2) تلامس ملاط الأسمنت مع الرغوة المائية للحصول على ملاط من أسمنت على شكل رغوة؛

(3) إضافة مصدر ملح ألمنيوم قبل أو أثناء الخطوة (2)؛

(4) صب ملاط من الأسمنت الذي يتخذ على شكل رغوة وتركه ليشك، حيث تكون الرغوة المعدنية خالية إلى حدٍ كبير من جسيمات لها قطر D50 < 2 بيكو متر.

2. عملية وفقاً لعنصر الحماية رقم 1، تتسم بأن كبريتات الألمنيوم، على وجه الخصوص في صورة ملح كبريتات الألمنيوم، يتم استخدامها كمصدر ملح الألمنيوم المذكور.

3. عملية وفقاً لعنصر الحماية رقم 1 أو 2، تتسم بأنه تتم إضافة مصدر ملح الألمنيوم إلى الرغوة المائية قبل تلامس الرغوة المائية مع ملاط الأسمنت في الخطوة (2)•

4. عملية وفقاً لعنصر الحماية رقم 2، تتسم بأن كبريتات الألمنيوم تتم إضافتها بكمية تبلغ 0.15 – 5% في كبريتات الألمنيوم الجافة بالوزن من الأسمنت، بشكل مفضل 0.25 – 3% في كبريتات الألمنيوم الجافة بالوزن من الأسمنت، بشكل مفضل أكثر 0.5 – 2.5% في كبريتات الألمنيوم الجافة بالوزن من الأسمنت.

5. عملية وفقاً لأي من عناصر الحماية رقم 1 إلى 4، تتسم بأن D50 لفقاعات الرغوة المائية التي تم تحضيرها في الخطوة (1) أقل أو يساوي jam400 .

6. عملية وفقاً لأي من عناصر الحماية رقم 1 إلى 5، تتسم بأن الخطوة (2) تشتمل على إدخال ملاط الأسمنت والرغوة المائية في خلاط ساكن للحصول على ملاط من أسمنت على شكل رغوة.

7. عملية وفقاً لأي من عناصر الحماية رقم 1 إلى 6، تتسم بأن نسبة W/C (نسبة وزن/وزن) تبلغ 0،28 – 0.35، يتم استخدامها في الخطوة (1).

8. عملية وفقاً لأي من عناصر الحماية رقم 1 إلى 7، تتسم بأن أسمنت البورتلاند عبارة عن الأسمنت من النوع CEM I،CEM II، CEM III، CEM IV أو CEM V.

9. عملية وفقاً لأي من عناصر الحماية رقم 1 إلى 8، تتسم بأن أسمنت البورتلاند له سطح محدد (Blaine) يبلغ،3000 – 10000 سم^2/جم، بشكل مفضل 3500 – 6000 سم^2/جم.

10. عملية وفقاً لأي من عناصر الحماية رقم 1 إلى 8، تتسم بأن ملاط الأسمنت يشتمل على عامل لخفض الماء، على وجه الخصوص مادة لدنة أو مادة لدنة فائقة .

11. عملية وفقاً لأي من عناصر الحماية رقم 1 إلى 10، تتسم بأن ملاط الأسمنت على شكل رغوة يشتمل على مكون معدني تكميلي واحد على الأقل، على وجه الخصوص مادة أسمنتية تكميلية، حيث يتم اختيار المكون المعدني بشكل مفضل من كربونات كالسيوم، سيليكا، زجاج مطحون، خرزات زجاج صلبة أو مجوفة، حبيبات زجاج، مساحيق زجاج ممتدة، هلامات سيليكا هوائية، دخان السيليكا، خبث الفرن العالي الحبيبي، رمال سيليكونية رسوبية مطحونة، رماد متطاير أو مواد بوزولانية أو خلائط منه.

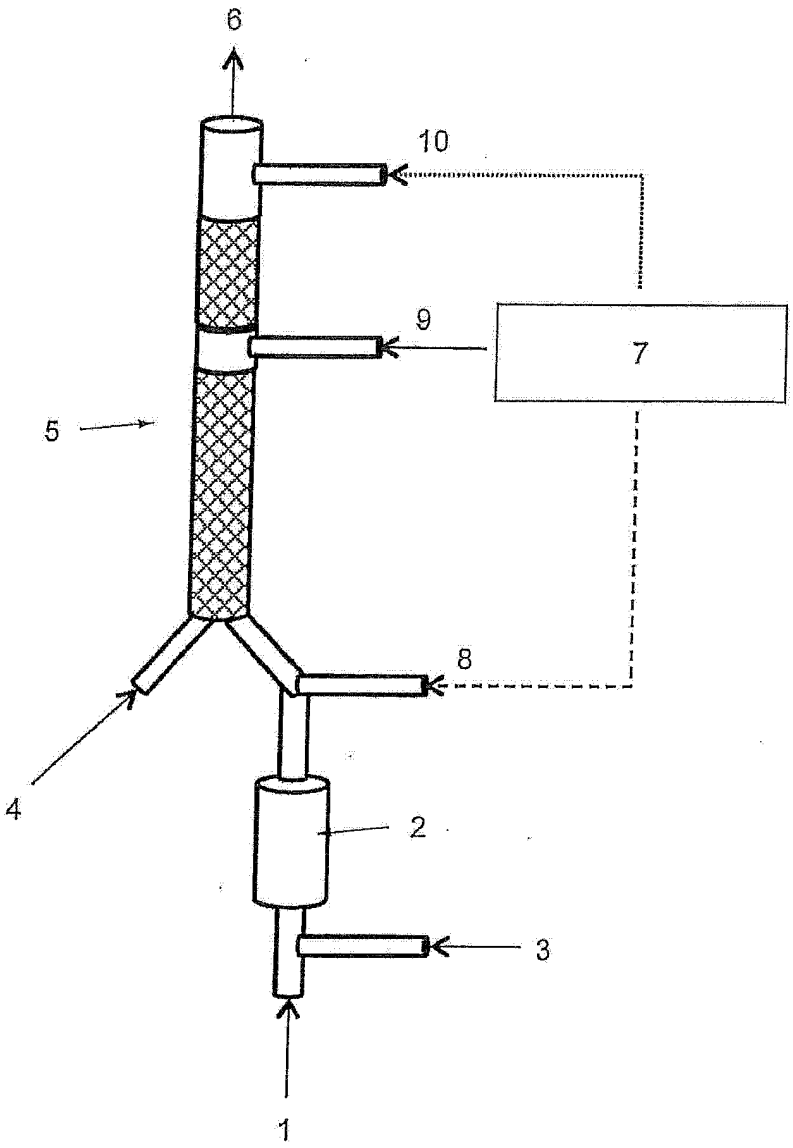
12. استخدام مصدر ملح ألمنيوم، عبارة عن كبريتات الألمنيوم في صورة محلول كبريتات الألمنيوم، لتعزيز الاستقرار الميكانيكي و/ أو تقليل انهيار ملاط الأسمنت الرغوي، ويتم الحصول على ملاط الأسمنت الرغوي المذكور بشكل مفضل بواسطة

(1) بصورة منفصلة تحضير ملاط من أسمنت ورغوة مائية، حيث يشتمل ملاط الأسمنت على ماء (W) وأسمنت بورتلاند (C)؛

(2) تلامس ملاط الأسمنت مع الرغوة المائية للحصول على ملاط من أسمنت على شكل رغوة؛

(3) إضافة مصدر ملح ألمنيوم قبل الخطوة (3).

13. استخدام وفقاً لعنصر الحماية رقم 12، يتسم بأن كبريتات الألمنيوم تتم إضافتها بكمية تبلغ 0.15 – 5% في كبريتات الألمنيوم الجافة بالوزن من الأسمنت، بشكل مفضل 0.25 – 3% في كبريتات الألمنيوم الجافة بالوزن من الأسمنت، بشكل مفضل أكثر 0.5 – 2.5% في كبريتات الألمنيوم الجافة بالوزن من الأسمنت.



الشكل 1

MA 42759B1

ROYAUME DU MAROC
****
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
****

OMPIC

المملكة المغربية

المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

RAPPORT DE RECHERCHE DEFINITIF AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE

Établi conformément à l'article 43.2 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 42759	Date de dépôt : 05/12/2016 Date d'entrée en phase nationale : 02/07/2018
Déposant : HOLCIM TECHNOLOGY LTD	Date de priorité: 04/12/2015
Intitulé de l'invention : MOUSSE MINÉRALE ULTRA-LÉGÈRE	
Classement de l'objet de la demande : CIB : C 04B 28/04, C 04B 22/00	

Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :

Partie 1 : Considérations générales

- ☒ Cadre 1 : Base du présent rapport
- ☐ Cadre 2 : Priorité

Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité

- ☐ Cadre 3 : Remarques de clarté
- ☐ Cadre 4 : Observations à propos de revendications modifiées qui s'étendent au-delà du contenu de la demande telle qu'initialement déposée
- ☐ Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention
- ☐ Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité
- ☒ Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Examinateur: Abdelfettah EL KADIRI	**Date d'établissement du rapport** : 05/09/2019
Téléphone: **(+212) 5 22 58 64 14**	ROYAUME DU MAROC – OFFICE MAROCAIN de la PROPRIETE INDUSTRIELLE et COMMERCIALE – CASABLANCA

Partie 1 : Considérations générales

Cadre 1 : base du présent rapport

Les pièces suivantes servent de base à l'établissement du présent rapport :

☒ Demande telle qu'initialement déposée

☒ Demande modifiée suite à la notification du rapport de recherche préliminaire :

- Revendications
  1-13

☐ Observations à l'appui des revendications maintenues

☐ Observations des tiers suite à la publication de la demande

☐ Réponses du déposant aux observations des tiers

☐ Nouveaux documents constituant des antériorités :

- Suite à la recherche complémentaire *(Couvrant les documents de l'état de la technique qui n'étaient pas disponibles à la date de la recherche préliminaire)*
- Suite à la recherche additionnelle *(couvrant les éléments n'ayant pas fait l'objet de la recherche préliminaire)*

☐ Observations à l'encontre de la décision de rejet

Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité

Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté	Revendications 1-13 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive	Revendications 1-13 Revendications aucune	Oui Non
Application Industrielle	Revendications 1-13 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants:

D1 : US 2003/125404 A1

1. Nouveauté

Aucun document de l'état de l'art cite ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques contenues dans les revendications 1-13. Par conséquent, l'objet des revendications 1-13 est nouveau conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. Activité inventive

Le document D1 décrit diverses mousses minérales obtenues à partir de mélange des compositions comprenant de l'eau, du ciment Portland et du sulfate d'aluminium, les boues sont moussées, coulées et autorisées à prendre (voir paragraphes 31 et 32). Le sulfate d'aluminium est utilisé comme stabilisateur de mousse. Ce document aussi décrit l'utilisation de ses mousses minérales dans la fabrication de panneaux acoustiques isolants.

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 par les étapes 1) et 2) (voir la revendication 1 de la présente demande).

Le problème à résoudre par la présente demande est la fourniture d'un procédé de production d'une mousse minérale alternatif à celui de D1.

La solution proposée par la présente demande est considérée comme inventive étant donné que Le document D1 ne contient donc aucune incitation pour l'homme du métier concernant les étapes de préparer la suspension de ciment et la mousse aqueuse séparément et ajouter la source de sel d'aluminium avant ou pendant le mélange desdits composants.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 implique une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

L'objet des revendications 2-13 implique lui aussi une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

3. Application industrielle

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.