المملكة العربية السعودية
Kingdom of Saudi Arabia

الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

براءة اختراع

إن الرئيس التنفيذي للهيئة السعودية للملكية الفكرية و بموجب أحكام نظام براءات الإختراع و التصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة و الأصناف النباتية و النماذج الصناعية الصادر بالمرسوم الملكي الكريم رقم م/27 وتاريخ 1425/05/29هـ و المعدل بقرار مجلس الوزراء رقم 536 و تاريخ 1439/10/19هـ ، و لائحته التنفيذية.
يقرر منح :

شركه الزيت العربية السعودية
SAUDI ARABIAN OIL COMPANY
جامعة الملك فهد للبترول والمعادن
KING FAHD UNIVERSITY OF PETROLEUM AND MINERALS

براءة اختراع رقم : SA 10492

بتاريخ : 1444/01/03 هـ
الموافق : 2022/08/01 م

عن الإختراع المسمى :

خرسانة رغوية برماد النفط

Foam Concrete With Oil Ash

وفق ما هو موضح في وصف الاختراع المرفق، ولمالك البراءة الحق في الانتفاع بكامل الحقوق النظامية في المملكة العربية السعودية خلال فترة سريان الحماية.

الرئيس التنفيذي

د. عبدالعزيز بن محمد السويلم

الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

[19] **الهيئة السعودية للملكية الفكرية**
[11] **رقم البراءة:** SA 10492 B1

[12] **براءة اختراع**

[45] **تاريخ المنح:** 1444/01/03 هـ
الموافق: 2022/08/01 م

[21] **رقم الطلب:** 519402041
[22] **تاريخ دخول المرحلة الوطنية:** 1440/11/05 هـ
الموافق: 2019/07/08 م
[30] **بيانات الأسبقية:**
US 15/420.557 2017/01/31 م
[72] **اسم المخترع:** محمد هيشان المهذل، صالح هـ. العيدي، محمد مصلح الدين، محمد ابراهيم
[73] **مالك البراءة:** 1) شركه الزيت العربية السعودية، 2) جامعة الملك فهد للبترول والمعادن
عنوانه: 1) ص ب 3437 الرياض 11471، المملكة العربية السعودية، 2) ص. ب 31261 الظهران 31261، المملكة العربية السعودية
جنسيته: 1) سعودية، 2) سعودية
[74] **الوكيل:** مكتب المحامي سليمان ابراهيم العمار

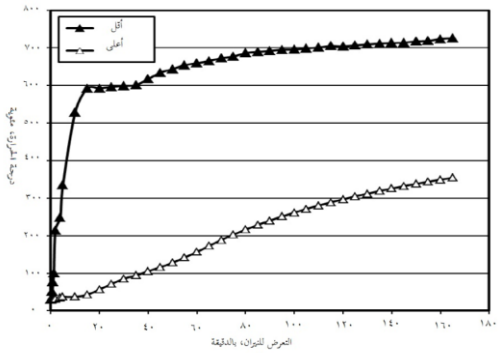
[86] **رقم الطلب الدولي:** PCT/US2018/016127
تاريخ إيداع الطلب الدولي: 2018/01/31 م
[87] **رقم النشر الدولي:** WO 2018/144528
تاريخ النشر الدولي: 2018/08/09 م
[51] **التصنيف الدولي(IPC[8]):**
C04B 028/004, C04B 038/010
C04B 014/002
[56] **المراجع:**
US 2015203406, US 2013104779

الفاحص: أحمد بن محمد السلامه

[54] **اسم الاختراع:** خرسانة رغوية برماد النفط
Foam Concrete With Oil Ash

[57] **الملخص:** يتعلق الاختراع الحالي بخرسانة رغوية foam concrete من مكونات تشمل إسمنت cement، رمل sand، حصى غليظ coarse aggregate، رماد النفط oil ash، ماء water، ومحلول رغوي foam solution. وللخرسانة الرغوية foam concrete مقاومة انضغاط compressive لا تقل على 20 باسكال، وقدرة توصيل للحرارة thermal conductivity أقل من 0,41 وات/متر /كلفين وحد أقصى للوزن يقدر بـ 1650 كجم/م3.
الشكل (1)

عدد عناصر الحماية (20)، عدد الأشكال (1)



خرسانة رغوية برماد النفط

Foam Concrete With Oil Ash

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الاختراع الحالي بخرسانة رغوية foam concrete مع رماد النفط oil ash. ويتعلق بشكل أكثر تحديدا بتركيبة خرسانية خفيفة lightweight concrete composition تحتوي على رماد النفط oil ash كحشوة وطرق لتصنيع الشيء ذاته.

يمكن استخدام الخرسانة Concrete في العديد من الأغراض الإنشائية. وبعض أنواع الخرسانة الخفيفة الحالية لها قدرة محدودة على مقاومة الانضغاط compressive ومن ثم لا يمكن استخدامها في التطبيقات الخرسانية concrete applications الحاملة load bearing، مثل العناصر الهيكلية.

ومن أجل توفير مقاومة انضغاط compressive كافية، يتم استخدام خرسانات ذات أوزان أكبر، مثل الخرسانة Concrete التقليدية، في إنشاء العناصر الهيكلية الحاملة للأوزان. ل

كن الخرسانة Concrete التقليدية تتمتع بناقلية أعلى للحرارة ووزن أعلى واستخدام خرسانة الأوزان الكبيرة أو كميات كبيرة من الخرسانة Concrete ينتج هيكلا خرسانيا ثقيلا أو ضخم الحجم.

يتعلق الطلب الأمريكي 104779/2013 بطريقة وجهاز لإنتاج الخرسانة Concrete عالية الجودة باستخدام رماد النفط oil ash الثقيل. وبشكل أكثر تحديدًا ، يتعلق باستخدام رماد الزيت oil ash الثقيل بدلاً من ، أو بالإضافة إلى الأسمنت cement لإنتاج الأسمنت البورتلاندي Portlan .

يتعلق الطلب الأمريكي 203406/2015 بالخرسانة خفيفة الوزن lightweight concrete ذات الموصلية الحرارية thermal conductivity المنخفضة ، وكذلك بعملية إعداد واستخدام مثل هذه الخرسانة Concrete. قد يكون الغرض من هذه الخرسانة هو بناء هياكل في الموقع ، أو هياكل مسبقة الصب أو عناصر من هياكل مسبقة الصب للمباني وهياكل الهندسة المدنية.

الوصف العام للاختراع

نماذج هذا الاختراع توفر خرسانة رغوية خفيفة الوزن lightweight foam concrete تتميز بانتقالية حرارية أقل من تلك التي تكون في خرسانة الوزن الطبيعي التقليدية وتوفر مقاومة انضغاط compressive أكبر من نظيرتها في الخرسانة Concrete الخفيفة المتاحة حاليا. التركيبات والطرق الموصوفة هنا توفر خرسانة رغوية foam concrete يمكن استخدامها لإعداد مكونات هيكلية رفيعة والتناقص في حجم المكونات الهيكلية مقارنة ببعض أنواع الخرسانات الحالية يقلل إجمالي كلفة الهيكل. ومقاومة الانضغاط compressive التي تتمتع به هذه الخرسانة الرغوية foam concrete عالية بما يكفي للسماح باستخدام هذه الخرسانة الرغوية في الهياكل وكذلك استخدامها في الوحدات البنائية، الطوب، ومواد العزل. كذلك تكون الانتقالية الحرارية لهذه التركيبة المطورة أقل من نظيرتها في الخرسانة التقليدية وبعض أنواع الخرسانة الخفيفة الحالية. وتستخدم التركيبات والطرق الواردة هنا رماد النفط oil ash كمادة حشو.

في نموذج من هذا الاختراع، خرسانة رغوية foam concrete مصنوعة من مكونات تشمل إسمنت cement، رمل sand، حصى غليظ coarse aggregate، رماد النفط oil ash، ماء water، ومحلول رغوي foam solution. وللخرسانة الرغوية foam concrete مقاومة انضغاط compressive لا تقل على 20 باسكال، وقدرة توصيل للحرارة أقل من 0,41 وات/ متر /كلفين وحد أقصى للوزن يقدر بـ 1650 كجم/م3.

في نماذج بديلة يشكل الماء water والأسمنت cement معا ما بين 75بالوزن % و80 بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete، وفقا لإجمالي وزن الخرسانة الرغوية. يمكن أن تكون الخرسانة الرغوية خالية من الرماد المتطاير fly ash، والملدنات plasticizers، والألياف fiber. ومقاومة الانضغاط compressive في الخرسانة الرغوية قد تتراوح ما بين 20 باسكال و60 باسكال. والناقلية الحرارية thermal conductivity للخرسانة الرغوية foam concrete قد تكون 0,40 وات/متر/كلفين. ووزن الخرسانة الرغوية يتراوح بين 1525 كجم/م3 و1650 كجم/م3. وقد يشكل الأسمنت cement 50بالوزن% على الأقل من مكونات الخرسانة الرغوية، وفق الوزن الإجمالي للخرسانة الرغوية foam concrete .

في نماذج بديلة، تشمل مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete كذلك:

الأسمنت cement بكمية تتراوح بين 53بالوزن% و 56بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete؛

الرمل sand بكمية تتراوح بين 5بالوزن% و8بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية؛

الحصى الغليظ coarse aggregate بكمية تتراوح بين 10بالوزن% و12 بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete؛

رماد النفط oil ash بكمية تتراوح بين 3 بالوزن% و 6بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية؛

الماء water بكمية تتراوح بين 21بالوزن% و25بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete؛

محلول رغوي foam solution بكمية تتراوح بين 0,5 بالوزن% و3,0 بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية، وكل وفق وزن الخرسانة الرغوية.

لكن في نماذج بديلة، تشمل مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete:

الأسمنت cement بكمية تقدر بـ 53,4 بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية؛

الرمل sand بكمية تقدر بـ 5,3بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete؛

الحصى الغليظ coarse aggregate بكمية تقدر بـ 10,6بالوزن % من مكونات الخرسانة الرغوية؛

رماد النفط oil ash بكمية تقدر بـ 5,3بالوزن % من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete؛

الماء water بكمية تقدر بـ 24,6 بالوزن % من مكونات الخرسانة الرغوية؛

محلول رغوي foam solution تقدر بـ 0,8بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete، وكل وفق وزن الخرسانة الرغوية.

وفي نموذج بديل من هذا الاختراع، تشمل مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete:

الأسمنت cement بكمية تتراوح بين 15بالوزن% و 65بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية؛

الرمل sand بكمية تتراوح بين 1بالوزن% و10بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete؛

الحصى الغليظ coarse aggregate بكمية تتراوح بين 10بالوزن% و50 بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية؛

رماد النفط oil ash بكمية تتراوح بين 3بالوزن% و10بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete؛

الماء water بكمية تتراوح بين 10بالوزن% و30بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية؛

محلول رغوي foam solution بكمية تتراوح بين 0,5 بالوزن% و5,0 بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete، وكل وفق وزن الخرسانة الرغوية.

في نماذج بديلة، يكون للخرسانة الرغوية foam concrete مقاومة انضغاط compressive قدرها 20 باسكال على الأقل، وناقلية حرارية thermal conductivity أقل من 0,41 وات/متر/كلفين وحد أقصى من الوزن قدره 1650 كجم/م3. وقد يمثل الأسمنت cement 50 بالوزن% على الأقل من من مكونات الخرسانة الغروية، وفقا لوزن الخرسانة الغروية. ويشكل الأسمنت cement والماء water معا ما بين 75بالوزن% و80 بالوزن% من مكونات الخرسانة الغروية، وفقا لوزن الخرسانة الغروية.

في نموذج بديل من هذا الاختراع، طريقة للتخلص رماد النفط oil ash من خلال صنع خرسانة رغوية foam concrete تحتوي على خطوات مزج المكونات التالية ببعضها: الأسمنت cement، الرمل sand، الحصى الغليظ coarse aggregate ، رماد النفط oil ash، الماء water. ويمكن إضافة محلول رغوي foam solution للوصول إلى خرسانة رغوية foam concrete بمقاومة انضغاط compressive قدرها 20 باسكال على الأقل، وناقلية حرارية thermal conductivity أقل من 0,41 وات/متر/كلفين وحد أقصى للوزن 1650 كجم/م3.

في نماذج بديلة، يمكن معالجة الخرسانة الرغوية foam concrete باستخدام الماء water في مستوى الضغط العادي. ويشكل الأسمنت cement مع الماء water ما بين 75بالوزن% و80 بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية، وفقا لوزن الخرسانة الرغوية. ويمكن أن تكون الخرسانة الرغوية خالية من الرماد المتطاير fly ash، الملدنات plasticizers، والألياف fiber. وقد يشكل الأسمنت cement ما لا يقل عن 50 بالوزن % من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete، وفقا لوزن الخرسانة الرغوية.

في نماذج بديلة أخرى، تشمل مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete كذلك:

الأسمنت cement بكمية تتراوح بين 53بالوزن% و 56بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية؛

الرمل sand بكمية تتراوح بين 5بالوزن% و8بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete؛

الحصى الغليظ coarse aggregate بكمية تتراوح بين 10بالوزن% و12 بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية؛

رماد النفط oil ash بكمية تتراوح بين 3بالوزن% و6بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete؛

الماء water بكمية تتراوح بين 21بالوزن% و25بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية؛

محلول رغوي foam solution بكمية تتراوح بين 0,5 بالوزن% و3,0 بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete، وكل وفق وزن الخرسانة الرغوية.

لكن في نماذج بديلة، تشمل مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete:

الأسمنت cement بكمية تقدر بـ 53,4 بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية؛

الرمل sand بكمية تقدر بـ 5,3بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete؛

الحصى الغليظ coarse aggregate بكمية تقدر بـ 10,6بالوزن % من مكونات الخرسانة الرغوية؛

رماد النفط oil ash بكمية تقدر بـ 5,3بالوزن % من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete؛

الماء water بكمية تقدر بـ 24,6 بالوزن % من مكونات الخرسانة الرغوية؛

محلول رغوي foam solution تقدر بـ 0,8بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete، وكل وفق وزن الخرسانة الرغوية.

شرح مختصر للرسومات

وحتى يتم إدراك وفهم مفصل للطريقة التي عرضت بها السمات والخصائص والمزايا سابقة الذكر، وكذا غيرها من السمات التي ستكون واضحة، فإن وصفا أكثر تحديدا للعرض الذي تم تلخيصه بشكل موجز فيما سبق سيتم بالإشارة إلى النماذج الموضحة بالرسوم التي تشكل جزءا من هذا الوصف. لكن يجب العلم أن الرسوم المرفقة توضح بعضا من نماذج الاختراع، ولذا فإن نطاق الاختراع لا ينحصر في هذه النماذج، حيث أن بالإمكان تقديم الاختراع من خلال نماذج بذات الفاعلية.

الشكل 1 رسم بياني يظهر أعلى وأقل درجات حرارة على مدار فترة زمنية لبلاطة من الخرسانة الغروية وفقا لأحد نماذج هذا الاختراع.

الوصف التفصيلي:

التركيبات والطرق المبينة في هذا الوصف توفر خرسانة رغوية foam concrete بمكونات تشمل الأسمنت cement، الرمل sand، الحصى الغليظ coarse aggregate ، رماد النفط oil ash، الماء water، ومحلول رغوي foam solution.

رماد النفط oil ash هو ترسبات ناتجة عن احتراق النفط الثقيل heavy oil أو النفط المتكسر cracked oil. ويعرف النفط الثقيل heavy oil في العموم بأنه نفط الوقود fuel oil الذي له سلاسل هيدروكربونية طويلة long hydrocarbon chains نسبيا، مثلا، تكون أطوال الكربون carbon ما بين 12 و70 ذرة كربون carbon atoms تقريبا أو ما بين 20 و70 ذرة كربون carbon atoms تقريبا. ويصنف نفط الوقود الثقيل heavy fuel oil بـ "نفط الوقود fuel oil رقم 5" أو "نفط الوقود fuel oil رقم 6" بحسب تصنيف الجمعية الأمريكية للاختبارات والمواد. وبسبب

لزوجته العالية، فإن النفط الثقيل heavy oil أحيانا ما يتم تسخينه قبل الاحتراق، في محطة توليد طاقة مثلا.

والتكسير، في صناعة تكرير البترول oil refining، يشير في العموم إلى تفكيك الجزيئات العضوية المركبة إلى جزيئات أبسط وذلك بتكسير سلسلة الهيدروكربونات الطويلة long-chain hydrocarbons إلى سلاسل أقصر من الهيدروكربونية hydrocarbon. ويمكن استخدام العديد من العمليات في تكسير النفط crack oil، ومنها على سبيل المثال، العمليات التحفيزية catalytic. وبعد عملية التكسير cracking process، يمكن فصل سلاسل الهيدروكربونات hydrocarbons الناتجة إلى أنواع عديد من الوقود، منها مثلا، غاز الوقود fuel gas، غاز النفط المسال liquefied petroleum gas، الجازولين gasoline، النفط الخفيف light cycle oils، نفط الوقود الثقيل heavy fuel oil. نفط الوقود الثقيل الناتج عبر عملية التكسير cracking process يشار إليه بعبارة "نفط الوقود fuel oil المتكسر." ولأغراض تتعلق بهذا الطلب، فإن نفط الوقود fuel oil المتكسر ونفط الوقود الثقيل heavy fuel oil سيشار إلى كليهما بعبارة "النفط الثقيل heavy oil إلا إذا جاء النص واضحا بخلاف ذلك. تستخدم محطات إنتاج الكهرباء ومحطات تحلية المياه النفط الثقيل heavy oil ويتوقع لها الزيادة في استخدام النفط الثقيل heavy oil مستقبلا. واحتراق النفط الثقيل heavy oil ينتج ترسبات، تشمل الرماد. وكما يعرف الخبراء بالمجال تمام المعرفة، فإن رماد النفط oil ash يمكن، بل يجب، وفق المحددات البيئية، أن يتم التحفظ لا أن يطلق في الجو.

ورماد النفط oil ash هو مسحوق أسود متخلف عن حرق النقط الثقيل. ولرماد النفط oil ash خصائص فريدة مقارنة بغيره من أنواع الرماد الأخرى. يجمع رماد النفط oil ash باستخدام مرسبات إلكتروستاتيكية electrostatic precipitators، تثبت فوق الغلايات boilers التي تقوم بحرق النفط المترسب، وذلك للسيطرة على تلوث الهواء. والتطبيق الحالي المستخدم في التخلص من رماد النفط oil ash هو من خلال دفنه في حفر خاصة مبطنة ومحكمة الغلق والتي تكون باهظة الكلفة وتتطلب مساحة كبيرة للعمل كمكبات للنفايات.

في العادة، يشمل رماد النفط oil ash أكثر من 90% من وزنه كربونا. العشرة بالمائة المتبقية من وزن رماد النفط oil ash تحتوي على الكبريت sulfur والمغنيسوم magnesium والفاناديوم vanadium. وقد يشمل رماد النفط oil ash أحجاما جسيمية متعددة. في أحد النماذج، يتبقى 16%

من وزن رماد النفط oil ash على غربال سعة 325، بينما يمر 84% من وزن المادة عبر غربال 325. وهذا يشير إلى أن 84% من وزن الرماد يكون أدق بمقدار 45 ميكرومتر. في نموذج بديل، يمر كل رماد النفط oil ash تقريبا خلال غربال سعة 200. وهذا يعني أن رماد النفط oil ash قد يكون أدق حجما من 75 ميكرومتر. وبحسب الاستخدام هنا، فإن المراد من كلمة "تقريبا" أن تشمل القيم القريبة من القيمة المقررة بـ5%.

وقد أشارت الدراسات الميكروسكوبية للمسح الإلكتروني أن رماد النفط oil ash هو تكتل من كرات تتفاوت في أقطارها. ويشير تحليل تشتت الطاقة بالأشعة السينية إلى وجود للكربون carbon بشكل أساسي، يليه الكبريت sulfur ثم آثار ضئيلة للمغنيسيوم magnesium والسيلكا silica.

قد يحتوي رماد النفط oil ash على عناصر متعددة. مثلا، الجدول 1 يوضح مثالا لتحليل كيميائي لرماد النفط oil ash. ومقادير كل عنصر تتفاوت بحسب مصدر رماد النفط oil ash.

تركيبة العناصر لأحد نماذج رماد النفط oil ash	
العنصر	الوزن، % (نطاق)
الكربون carbon	95-90
المغنيسيوم magnesium	1,00 – 0,50
السيلكون Silicon	0,10 -0,05
الكبريت sulfur	6-5
الفاناديوم vanadium	1,0-0,5

الجدول رقم 2 يمثل مثال لتركيبة المركبات الخاصة برماد النفط oil ash. ومقادير كل مركب يمكن أن تتفاوت بحسب مصدر رماد النفط oil ash.

المؤشر	الوزن % (نطاق للقيم)

SiO2	2-1
CaO	1,0 – 0,4
Al2O3	0,10>
Fe2O3	0,5 – 0,4
MgO	0,6 -0,4
K2O	0,04-0,01
Na2O	1,0 -0,5
V2O5	3,0 -2,0
الكبريت sulfur	10-5
% (K2o0,658) + Na2O	0,6 -0,3
حجم الفقد حال التسخين	65 – 55
الرطوبة %	10-5
الدقة (ما يتبقى على غربال سعة 325)	90- 80

تركيبة العناصر والمركبات لرماد النفط oil ash والمستخدمة في نماذج الاختراع الحالي هي مختلفة بشكل أساسي عن تلك التي للرماد المتطاير التقليدي الذي كان يستخدم سابقا في الخرسانة.

فبخلاف رماد النفط oil ash، ينتج الرماد المتطاير fly ash التقليدي بشكل عام من حرق الفحم. والمكونات الكيميائية الرئيسية للرماد المتطاير التقليدي هي ثنائي أكسيد السيلكون silicon dioxide (SiO2)، وأكسيد الكالسيوم calcium oxide (CaO)، وأكسيد الألومينوم aluminum oxide (Al2O3)، وأكسيد الحديد iron oxide (Fe2O3) وذلك وفقا لاختبار C618 للجمعية الأميركية لاختبارات المواد. ويصنف الرماد المتطاير fly ash بشكل عام وفقا لنوع الفحم المحروق. مثلا،

الفئة F من الرماد المتطاير fly ash تنتج عبر حرق فحم الانتراسيت anthracite والفحم القاري bituminous coal، بينما الفئةC من الرماد المتطاير fly ash تنتج عن حرق فحم الليجنيت lignite أو الفحم شبه القاري sub-bituminous coal. وحيث أن الرماد المتطاير fly ash يحتوي على السيلكا silica، فإنها تتفاعل مع الجير الناتج خلال هدرجة الأسمنت وهو ما يجعل الأسمنت cement كثيفا وغير نفاذ، بينما الرماد النفطي oil ash يتكون بالأساس من الكربون carbon، ولا يمكن أن يسهم في تكوين اسمنت إضافي. ونظرا لكثافته المنخفضه، فإن الرماد النفطي oil ash يمكن استخدامه ليكون بديلا للمكونات الصلبة في الخرسانة، مثل الأسمنت cement والحصى ، وخصوصا الرمل sand، لإنتاج خرسانة خفيفة الوزن. وإضافة إلى ذلك فإن استخدام الرماد النفط oilي أظهر قدرة على تحسين مقاومة الانضغاط compressive مقارنة باستخدام الرماد المتطاير fly ash. ويكون رماد النفط oil ash متاحا بنسبة أكبر في المناطق التي يحرق فيها النفط. ونماذج هذا الاختراع خالية من الرماد المتطاير fly ash.

الخرسانة هي تركيبة تصنع من الأسمنت cement، والماء water، و الحصى أو أنواع الحصى. حيث نعني بالحصى في العموم أكثر من نوع واحد وأكثر من حجم واحد للحصى. والأسمنت cement مادة رابطة حيث يربط بحبات الحصى بعضها البعض. وأسمنت البورتلاند Portland cement العادي هو واحد من هذه المواد الرابطة الذي يمكنه ربط مواد أخرى بعضها ببعض، مثل الحصى الدقيق و الحصى الغليظ coarse aggregate فيمسك بعضها ببعض. والمادة اللاصقة paste التي تتحول إلى الصلابة لكي تمسك المواد ببعضها البعض، على طريقة الأسمنت cement، يطلق عليها وصف المادة الاسمنتية أو التي تمتلك خصائص اسمنتية. والخبير بالمجال سوف يدرك أن بالإمكان إضافة الماء water لتجفيف الماء water لكي يفعل خاصيته اللاصقة. ونسبة الماء إلى الأسمنت cement بالأسمنت البورتلاند Portland cement ي العادي عادة ما تكون حوالي 0,20 و0,5. وعلى سبيل البيان، فإن نسبة الماء water إلى الأسمنت cement التي تقدر بـ 0,20 تشير إلى أن جزءا من الماء يقابله جزئين من الأسمنت cement. ونماذج الأسمنت بهذا الاختراع يمكن أن تكون، مثلا، النوع I من اسمنت بورتلاند. لكن أي نوع من الأسمنت cement، بما في ذلك اسمنت بوزولانيك pozzolanic cement ، يمكن استخدامه لانتاج الخرسانة الخفيفة

وفق طريقة هذا الاختراع. وفي بعض النماذج، يمكن استخدام بوزولانيك pozzolanic material كمادة حشو بديلة.

وكما هو معلوم لصاحب الخبرة العادية بالمجال، فإن أنواعا عديدة من الحصى التقليدي يمكن استخدامه كحشو للخرسانة. وكذلك يدرك صاحب الخبرة بالمجال أن استخدامنا هنا للفظ الحصى يعني استخدام حصى من أنواع وأحجام مختلفة. وقد يشمل الحصى ، على سبيل المثال، الرمل sand، الحصى، الصخر المجروش، ركام المعادن، أو أي نوع آخر من الحصى . وحين يستخدم الحصى في الخرسانة، فإن الأسمنت cement عادة ما يغلف الحصى ثم يربط حباته ببعضها البعض في مصفوفة. وحين يستخدم حصات من أحجام مختلفة، فإن مادة الحصى الأصغر حجما تملأ الفجوات بين مادة الحصى الأكبر حجما، وهو ما يخلق مصفوة أكثر كثافة. وأنواع الحصى المستخدمة في الخرسانة تحدد من حيث غلظة الحصى ودقتها. فالحصى الدقيقة تشمل الرمل sand الطبيعي، أو الصخر المجروش، أو أي جسيمات أخرى دقيقة، بحبث لا يتعدى حجم معظم الجسيمات على 5 ملم. و الحصى الغليظ coarse aggregate يشمل عادة الحصى والحجارة المجروشة مع حجم جزيئي أكبر غالبا من 5 ملم وعادة ما تكون بين 9,5 ملم و37,5 ملم.

يمكن استخدام محلول رغوي foam solution مثل محفزات الرغوة المتاحة تجاريا والتي تشكل محلولا حين تخلط بالماء water. عامل الرغوة foaming agent المتاح تجاريا هو EABASSOC والمتاح من خلال متاجر E-A-B Associates. وهناك عوامل رغوة أخرى متاحة تجاريا ويمكن استخدامها كبديل، وفي هذه حالة، يتم إعداده وفقا لتعليمات البائع. وكمثال، يمكن ضخ الهواء المضغوط compressed air في عامل الرغوة foaming agent إضافة إلى الماء لتكوين الرغوة water to form foam. والماء water المخلوط بعامل الرغوة لتكوين محلول الرغوة foam solution منفصل عن كمية المياه المستخدمة كمكون فاصل للخرسانة الرغوية foam concrete ، كما يتضح في هذا الاختراع. وفي هذا الوصف، ويشار إلى الماء water المستخدم للخلط بعامل الرغوة foaming agent لتكوين محلول الرغوة foam solution بماء الرغوة foam water.

في إعداد الخرسانة الرغوية foam concrete يمكننا إيجاد نطاقات النسب المئوية لأوزان مكونات الخرسانة، والتي تشمل الأسمنت cement، الرمل sand، الحصى الغليظ coarse aggregate ، رماد النفط oil ash، الماء water، المحلول الرغوي Foam solution ، في الجدول رقم 3.

وكما هو مستخدم في هذا الاختراع، فإن وحدة بالوزن% تقاس بالنسبة للوزن الإجمالي للخرسانة الرغوية foam concrete .

المكون	نطاق الوزن الممكن بالوزن%
الأسمنت cement	65-15
الرمل sand	10-1
الحصى الغليظ coarse aggregate	50-10
رماد النفط oil ash	10-3
الماء water	30-10
المحلول الرغوي Foam solution	5-0,5

في بعض النماذج، يكون الأسمنت cement ما لايقل عن 50 بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete، وفقا للوزن الإجمالي للخرسانة الرغوية foam concrete . مثلا، في بعض النماذج، يمثل الأسمنت cement ما يصل إلى 53 بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية. وفي تحديد نسب المكونات، نجد أن مجموع الاسمنت مع الماء water يمثل ما يصل إلى ما بين 75 و80 بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete، وفقا لوزن الخرسانة الرغوية. وكلا من الماء water والأسمنت cement مطلوبان لتشكيل المادة اللاصقة paste التي تسهل ربط حبات الحصى ببعضها.

في نماذج بديلة، قد تكون نسب الوزن المئوية للمكونات في نطاقات أخرى مختلفة. مثلا، قد يكون الرمل sand بنسبة تتراوح بين 5 و8 بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete. وفي بعض النماذج، قد تكون كمية الحصى الغليظ coarse aggregate ما بين 10و12 بالوزن%

من مكونات الخرسانة الرغوية. وفي بعض النماذج، تكون كمية رماد النفط oil ash بنسبة تتراوح بين 3 و6 بالوزن% من حجم مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete. وفي بعض النماذج، تصل كمية الماء water إلى نسبة تتراوح بين 21 و25 بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية. وفي بعض النماذج يمثل حجم المحلول الرغوي Foam solution كمية تتراوح بين 0,5 و3,0 بالوزن% من مكونات الخرسانة الرغوية. وتكون الخرسانة الرغوية foam concrete خالية من الرماد المتطاير fly ash والملدنات plasticizers والألياف fiber. وليست هناك حاجة لإضافة الملدنات plasticizers حيث أن الخرسانة الرغوية تكون في هيئة نصف سائلة ويمكن وضعها بسهولة. كما أن وجود الألياف fiber سوف يعيق تكون الخرسانة الرغوية. ومن ثم فإن الملدنات plasticizers والألياف fiber لا يضيفان ميزة للخرسانة الرغوية foam concrete وسوف يزيدان من تكلفة المنتج.

الخرسانة الرغوية foam concrete الناتجة تكون منتجا خرسانيا خفيف الوزن يمكن استخدامه كعنصر حمل هيكلي وعازل. مثلا، مقاومة الانضغاط compressive في منتج الخرسانة وفق هذا الاختراع يمكن أن تصل إلى 20 باسكال على الأقل، ويمكن أن تتراوح بين 20 باسكال و60 باسكال، ولها ناقلية حرارية thermal conductivity أقل من 0,41 وات/متر/كلفين، مثلا 0,40 وات/متر/كلفين، وحد وزنها الأقصى 1650 كجم/م3 بنطاق يتراواح بين 1526كجم/م3 و1650كجم/م3.

وحتي يمكن تشكيل الخرسانة الرغوية foam concrete، يتم مزج الأسمنت cement والرمل sand و الحصى الغليظ coarse aggregate ورماد النفط oil ash والماء water بالطريقة المعتادة. ويمكن إعداد المحلول الرغوي Foam solution وإضافته إلى المكونات الأخرى التي سبق خلطها للوصول إلى الخرسانة الرغوية foam concrete. ويمكن معالجة الخرسانة الرغوية باستخدام الماء water بمستوى ضغط المحيط. مثلا، يكن معالجة الخرسانة الرغوية بالغمر في الماء water، الإحاطة بالما، التضبيب، أو التغطية بأغطية مبتلة. في بعض النماذج، تكون الإحاطة من خلال تشكيل سدود حول الخرسانة الرغوية foam concrete حتى تبقى طبقة من الماء water على الخرسانة الرغوية خلال كامل الفترة الزمنية الخاصة بالمعالجة.

أمثلة

تم إعداد العديد من الخلائط التجريبية للخرسانة الرغوية foam concrete . وأوزان مكونات الخليط في الأخلاط التجريبية تظهر في الجدول رقم 4.

خلي ط #	عين ة #	الوزن، بالجرام						معدل c/(w+f)	مقاومة الانضغاط باسكال	وحدة الوزن، كجم/م3
		اسمنت	رمل	حصى غليظ	رماد نفط	ماء	محلول رغوي			
1	1	500	50	100	50	200	25	0,45	19,80	1552,8
	2	500	50	100	50	200	25	0,45	19,60	1561,6
	3	500	50	100	50	200	25	0,45	17,82	1591,2
2	1	500	65	100	35	190	15	0,41	42,87	1527,2
	2	500	65	100	35	190	15	0,41	37,88	1572
	3	500	65	100	35	190	15	0,41	39,76	1572,2
3	1	500	65	100	35	190	10	0,40	38,95	1572,8
	2	500	65	100	35	190	10	0,40	39,30	1591,2
	3	500	65	100	35	190	10	0,40	38,13	1577,6

بالنسبة للعينات الظاهرة في الجدول 4، اشتمل محلول الرغوي على عامل رغوة بكمية تصل إلى 2% من وزن المحلول الرغوي Foam solution . وبحسب التجارب يتم اختيار المزيج لمزيد من التقييم. أوزان مكونات المزيج المختبر معروضة في الجدول رقم 5.

المكون	المزيج المختبر

	بالوزن%
الأسمنت cement	53,4
الرمل sand	5,3
الحصى الغليظ coarse aggregate	10,6
رماد النفط oil ash	5,3
الماء water	24,6
ماء الرغوة foam water	0,8

في مثال الجدول رقم 5، كمية العنصر الرغوي هي 1,45% من وزن محلول الرغوة foam solution . وبحسب ما يمكن حسابه من القيم الواردة في الجدول 5، فإن كمية رماد النفط oil ash تكون تقريبا 10% من كمية الأسمنت cement، وعلى أساس الوزن، فإن معدل الماء water إلى الأسمنت cement يكون 0,46، ونسبة الماء water مضافا للرغوة إلى نسبة الاسمنت ((c/(f+w)) هو 0,48.

عينة بلاطة الخرسانة الرغوية foam concrete من حجم 250×150×50 ملم تم إعدادها للتعرض للنيران بدرجة حرارة 600 مئوية. وتم إجراء الفحص البصري والمعاينة الفوتوغرافية بعد تعريضها للنار. وتمت المقارنة قبل وبعد تعريضها للنار. عرضت العينة للنار حتى فقدت الاتزان التركيبي، وتم تحديد الوقت الذي بدأ فيها التدهور.

يظهر الشكل 1 تباين درجات الحرارة بين السطحين العلوي والسفلي لبلاطة الخرسانة الرغوية foam concrete. وكما هو متوقع، فإن الحرارة في السطح السفلي (المعرض للنار) هي أعلى من الحرارة في السطح العلوي (غير المعرض للنار). بعد ساعتين تقريبا من التعرض للنار أصبحت درجة الحرارة في السطح العلوي نصف درجة الحرارة تقريبا في السطح السفلي. وهذا الانخفاض في درجة الحرارة

بين السطحين العلوي والسفلي يصل إلى 80% تقريبا و55% بعد التعرض للنيران لمدة 20 دقيقة، و120 دقيقة على الترتيب.

تم استخدام الموقد المحمي الموافق للمعيار C177 للجمعية الأمريكية لاختبارات المواد من أجل قياس الناقلية الحرارية thermal conductivity تحت ظروف التدفق الحراري الثابت. وآلة قياس الناقلية الحرارية مناسبة لاختبار المواد غير المتجانسة، مثل الخرسانة،و وحدات البناء، ومنتجات الأخشاب، والمواد البلاستيكية الخلوية، وغير ذلك. ودقة آلة الاختبار تقدر بـ ±4% من القيمة الحقيقية للناقلية الحرارية.

أبعاد عينة الاختبار 35×35×5سم أعدت واختبرت في موقد محمي. وأسطح العينة ينبغي أن تكون مسطحة ومتوازية لتقليل مقاومة الاتصال بين هذين السطحين وأسطح السطح البارد والساخن المناظرين. ونظرا لخشونة أسطح العينة فلم يكن ممكنا الحصول على أسطح مسطحة ومتوازية. والسطح غير المستوي سوف ينتج عنه فارق كبير في درجة الحرارة بين الموقد وكلا جانبي العينة. وللتغلب على هذه المشكلة، تم تثبيت أسلاك مزدوجة حرارية على جانبي العينة. وقام مسجل البيانات المبرمج ذو القنوات المتعددة بمراقبة درجات حرارة الأسطح على مسافات زمنية بالساعة. والوسيط الحسابي لدرجات الحرارة والذي تم تقديره عبر المزدوجات الحرارية على كل جانب استخدم في الحساب بدلا من الوسائط الحسابية للسطحين الساخن والبارد للموقد المحمي. وتم تغطية العينة ببطانية من الجانبين للحصول على تلامس ناعم مع أسطح الموقد. وتمت مراقبة درجة حرارة العينة حتى الوصول إلى وضعية الحالة الثابتة. وتم حساب الناقلية الحرارية K thermal conductivity [وات/م/كلفين]، لهذه العينة وفقا للمعادلة التالية:

$$k = \frac{Qd}{A\,(T_h - T_c)}$$

حيث:

Q [الوات] هي تدفق الحرارة عبر العينة؛

d [المتر] هي سماكة العينة؛

Th [درجة مئوية] هي حرارة الجانب الساخن من عينة الاختبار؛

Tc [درجة مئوية] هي حرارة الجانب البارد من عينة الاختبار؛

A [م2] مساحة السطح الموقد

في اختبار منفصل، تم اختبار ثلاث عينات بمقاسات 100×100×100 ملم بالمقارنة وفقا للمعيار ASTM C39 لتحديد مقاومة الانضغاط compressive بالخرسانة الرغوية foam concrete.

5 نتائج اختبارات العينات التي تم اختبارها تظهر في الجدول رقم 6.

الاختبار	النتيجة
وزن الوحدة الجافة كجم/م3	1,641
الناقلية الحرارية thermal conductivity وات/م/كلفين	0,404
28يوم مقاومة انضغاط compressive باسكال	40
90 يوم مقاومة انضغاط compressive باسكال	50

العينة التي تم اختبارها إذن تحظى بمستوى كاف من مقاومة الانضغاط compressive يسمح باستخدمها كعنصر بناء. بعض أنواع الخرسانة الرغوية foam concrete خفيفة الوزن المستخدمة حاليا مقاومة الانضغاط compressive فيها أقل بكثير ما يجعلها غير مناسبة لتطبيقات الهياكل الحاملة. والخرسانات التقليدية وتلك التي تحتوي على الرماد المتطاير fly ash والتي تحتوي على

مقاومة انضغاط compressive مشابهة لتلك التي تتمتع بها الخرسانة الرغوية foam concrete في الاختراع الحالي يكون وزنها في نطاق يتراوح بين 2200 و2400 كجم/م3. أما الخرسانة الرغوية وفقا لهذا الاختراع هي أقل وزنا من ذلك بكثير، ما يوفر منتجا خفيف الوزن في الإجمال.

إضافة إلى أن الخرسانات الإنشاء التقليدية، والتي تحتوي على الرماد المتطاير fly ash لديها ناقلية حرارية thermal conductivity تتراوح بين 1 و18 وات/م/كلفين، وهي نسبة أعلى بكثير من الناقلية الحرارية thermal conductivity للخرسانة الرغوية foam concrete بحسب هذا الاختراع. الانخفاض في نسب الوزن والناقلية الحرارية thermal conductivity بالخرسانة الرغوية foam concrete بهذا الاختراع تقلل وزن عناصر الخرسانة، وتؤدي إلى توفير في الطاقة، وتقلل الكلفة الإجمالية للبنية التحتية. ومن ثم، فإن نماذج هذا الاختراع يمكن الاستفادة منها لانتاج عناصر خرسانية ذات مقاومة انضغاط compressive جيدة وقدرة أفضل للعزل الحراري أو التطبيقات الإنشائية وفي وحدات البناء الخرسانية، والطوب، وفي أغراض العزل. إن أداء المزيج الناتج في هذا الطلب أفضل من الخرسانة الرغوية foam concrete التقليدية فيما يتعلق بالقوة، وهو كذلك أخف وزنا، وأفضل في خصائصه الحرارية من الخرسانة التقليدية.

الأنواع الحالية من الخرسانة التقليدية والتي تستخدم رماد النفط oil ash تكون نسبة رماد النفط oil ash فيها 5بالوزن% من وزن الأسمنت cement. وهذا القدر من رماد النفط oil ash أكبر بكثير، ما يعني أن نماذج هذا الطلب توفر طريقة أكثر نفعا في التخلص من رماد النفط oil ash، والذي قد يسبب مشكلات بيئية.

رغم أن نماذج الاختراع الحالي قد ورد بيانها بالتفصيل هنا، إلا أن من الواجب التنبيه إلى إمكانية القيام بتغييرات وتبديلات وتعديلات على هذه النماذج دون تغيير في فحوى هذا الاختراع. ووفقا لذلك، فإن نطاق الاختراع الحالي يتحدد من خلال عناصر الحماية التالية وما يوازيها من صيغ قانونية مناسبة.

استخدام صيغ المفرد في هذا الوصف يشمل الجمع كذلك ما لم يأت النص واضحا بخلاف ذلك.

اختياري أو بشكل اختياري عبارة تعني أن الحدث الموصوف أو الظروف الواردة قد تقع أو لا.

يمكن التعبير هنا عن النطاقات بالقول مثلا من قيمة كذا تقريبا و/أو إلى قيمة كذا تقريبا. وحين يتم التعبير عن هذا النطاق، يفهم أن نموذجا آخر هو من قمية كذا تقريبا و/أو إلى قيمة كذا تقريبا، وذلك على طول التوليفات المختلفة في ذات النطاق.

خلال كامل هذا الطلب، وكلما وردت الإشارة إلى البراءات أو المنشورات، فإن الاختراعات الخاصة بهذه الإشارات يقصد إدراجها بكلياتها في هذا الطلب، من أجل وصف أكمل للفن الذي يدعيه الاختراع، عدا حين تكون هذه الإشارات مناقضة لما تم إقراره في هذا الطلب.

عناصر الحماية

1- خرسانة رغوية foam concrete، وتشمل مكونات الخرسانة الرغوية:

- أسمنت cement؛

- رمل sand؛

- حصى غليظ coarse aggregate؛

- رماد النفط oil ash؛

- ماء water؛

- ومحلول رغوي foam solution؛ وحيث يكون للخرسانة الرغوية foam concrete مقاومة انضغاط compressive لا تقل عن 20 ميجا باسكال، وناقلية حرارية thermal conductivity أقل من 0,41 وات/متر /كلفين وحد أقصى للوزن يقدر بـ 1650 كجم/م3.

2- الخرسانة الرغوية foam concrete وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يشكل الأسمنت cement والماء water معًا ما بين 75% بالوزن و80% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية، على أساس وزن الخرسانة الرغوية foam concrete .

3- الخرسانة الرغوية foam concrete وفقًا لعنصر الحماية 1 أو 2، حيث تكون الخرسانة الرغوية خالية من الرماد المتطاير fly ash، والملدنات plasticizers، والألياف fiber.

4- الخرسانة الرغوية foam concrete وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث تكون مقاومة الانضغاط compressive في الخرسانة الرغوية foam concrete في نطاق من 20 ميجا باسكال إلى 60 ميجا باسكال.

5- الخرسانة الرغوية foam concrete وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث تكون الناقلية الحرارية thermal conductivity للخرسانة الرغوية foam concrete 0,40 وات/متر/كلفين.

6- الخرسانة الرغوية foam concrete وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يكون وزن الخرسانة الرغوية بين 1525 كجم/م3 و1650 كجم/م3.

7- الخرسانة الرغوية foam concrete وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يشكِّل الأسمنت cement 50% بالوزن على الأقل من مكونات الخرسانة الرغوية، على أساس وزن الخرسانة الرغوية.

8- الخرسانة الرغوية foam concrete وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث تشمل مكونات الخرسانة الرغوية:

- الأسمنت cement بكمية من 53% بالوزن إلى 56% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ؛
- الرمل sand بكمية من 5% بالوزن إلى 8% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ؛
- الحصى الغليظ coarse aggregate بكمية من 10% بالوزن إلى 12% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ؛
- رماد النفط oil ash بكمية من 3% بالوزن إلى 6% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ؛
- الماء water بكمية من 21% بالوزن إلى 25% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ؛
- والمحلول الرغوي foam solution بكمية من 0,5% بالوزن إلى 3,0% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ، وكل على أساس وزن الخرسانة الرغوية.

9- الخرسانة الرغوية foam concrete وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث تشمل مكونات الخرسانة الرغوية:

- الأسمنت cement بكمية تقدر بـ 53,4% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ؛
- الرمل sand بكمية تقدر بـ 5,3% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية؛

- الحصى الغليظ coarse aggregate بكمية تقدر بـ 10,6% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ؛
- رماد النفط oil ash بكمية تقدر بـ 5,3% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية؛
- الماء water بكمية تقدر بـ 24,6% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ؛
- والمحلول الرغوي foam solution بكمية تقدر بـ 0,8% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ، وكل على أساس وزن الخرسانة الرغوية.

10- خرسانة رغوية foam concrete، حيث تشتمل مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete على:

- أسمنت cement بكمية من 15% بالوزن إلى 65% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية؛
- رمل sand بكمية من 1% بالوزن إلى 10% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ؛
- حصى غليظ coarse aggregate بكمية من 10% بالوزن إلى 50% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية؛
- رماد نفط بكمية من 3% بالوزن إلى 10% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ؛
- ماء water بكمية من 10% بالوزن إلى 30% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ؛
- محلول رغوي foam solution بكمية من 0,5% بالوزن إلى 5,0% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية.

11- الخرسانة الرغوية foam concrete وفقًا لعنصر الحماية 10، حيث يكون للخرسانة الرغوية foam concrete مقاومة انضغاط compressive تقدر بـ 20 ميجا باسكال على الأقل وناقلية حرارية thermal conductivity أقل من 0,41 وات/م/كلفين وحد أقصى للوزن قدره 1650 كجم/م3.

12- الخرسانة الرغوية foam concrete وفقًا لعنصر الحماية 10 أو 11، حيث يمثل الأسمنت cement 50% بالوزن على الأقل من مكونات الخرسانة الرغوية، على أساس وزن الخرسانة الرغوية foam concrete .

13- الخرسانة الرغوية foam concrete وفقًا لعنصر الحماية 10، حيث يشتمل الأسمنت cement والماء water معًا على 75% بالوزن إلى 80% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية، على أساس وزن الخرسانة الرغوية foam concrete.

14- طريقة للتخلص من رماد النفط oil ash من خلال صنع خرسانة رغوية foam concrete، وتشتمل الطريقة على خطوات:

- مزج المكونات التالية ببعضها:
- أسمنت cement؛
- رمل sand؛
- حصى غليظ coarse aggregate؛
- رماد نفط؛
- وماء water؛

إضافة محلول رغوي foam solution للوصول إلى الخرسانة الرغوية foam concrete بمقاومة انضغاط compressive قدرها 20 ميجا باسكال على الأقل، وناقلية حرارية thermal conductivity أقل من 0,41 وات/متر/كلفين وحد أقصى للوزن 1650 كجم/م3.

15- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 14، حيث تعالج الخرسانة الرغوية foam concrete باستخدام الماء water .

16- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 14 أو 15، حيث يشكل الأسمنت cement مع الماء water ما بين 5% بالوزن إلى 80% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ، على أساس وزن الخرسانة الرغوية .

17- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 14، حيث تكون الخرسانة الرغوية foam concrete خالية من الرماد المتطاير fly ash، الملدنات plasticizers، والألياف fiber.

18- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 14، حيث يشكل الأسمنت cement ما لا يقل عن 50% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ، على أساس وزن الخرسانة الرغوية.

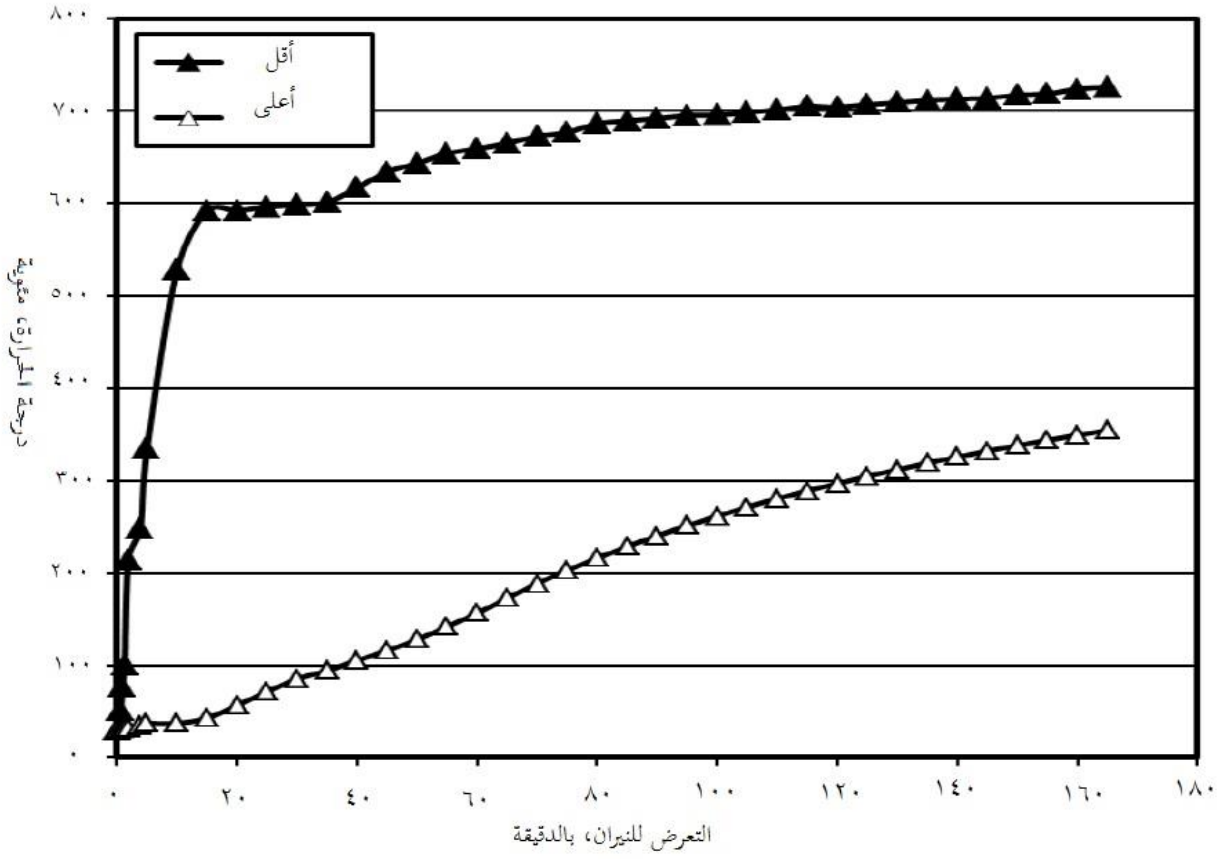
19- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 14، حيث تشمل مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete :

- الأسمنت cement بكمية من 53% بالوزن إلى 56% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ؛
- الرمل sand بكمية من 5% بالوزن إلى 8% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ؛
- الحصى الغليظ coarse aggregate بكمية من 10% بالوزن إلى 12% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ؛
- رماد النفط oil ash بكمية من 3% بالوزن إلى 6% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ؛
- الماء water بكمية من 21% بالوزن إلى 25% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ؛
- المحلول الرغوي foam solution بكمية من 0,5% بالوزن إلى 3,0% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ، وكل على أساس وزن الخرسانة الرغوية.

20- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 14، حيث تشمل مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete :

- الأسمنت cement بكمية تقدر بـ 53,4% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ؛
- الرمل sand بكمية تقدر بـ 5,3% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية؛

- الحصى الغليظ coarse aggregate بكمية تقدر بـ 10,6% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ؛
- رماد النفط oil ash بكمية تقدر بـ 5,3% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية؛
- الماء water بكمية تقدر بـ 24,6% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ؛
- المحلول الرغوي foam solution تقدر بـ 0,8% بالوزن من مكونات الخرسانة الرغوية foam concrete ، وكل على أساس وزن الخرسانة الرغوية.


أقل
أعلى
درجة الحرارة، مئوية
٠
١٠٠
٢٠٠
٣٠٠
٤٠٠
٥٠٠
٦٠٠
٧٠٠
٨٠٠
٠
٢٠
٤٠
٦٠
٨٠
١٠٠
١٢٠
١٤٠
١٦٠
١٨٠
التعرض للنيران، بالدقيقة

الشكل ١

مدة سريان هذه البراءة عشرون سنة

من تاريخ إيداع الطلب

وذلك بشرط تسديد المقابل المالي السنوي للبراءة وعدم بطلانها أو سقوطها لمخالفتها لأي من أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية أو لائحته التنفيذية.

صادرة عن

الهيئة السعودية للملكية الفكرية

ص ب ٦٥٣١ ، الرياض ١٣٣٢١ ، المملكة العربية السعودية

SAIP@SAIP.GOV.SA