ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية

المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية
---

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :
MA 33852 B1

(51) Cl. internationale :
C04B 18/14; C04B 28/08

(43) Date de publication :
03.12.2012

(21) N° Dépôt :
35015

(22) Date de Dépôt :
28.06.2012

(30) Données de Priorité :
30.11.2009 IT MI2009A002105

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/EP2010/068465 30.11.2010

(71) Demandeur(s) :
ITALCEMENTI S.P.A., Via G. Camozzi 124 I-24121 BERGAMO (IT)

(72) Inventeur(s) :
CANGIANO, Stefano ; PRINCIGALLO, Antonio

(74) Mandataire :
ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)

(54) Titre : **LIANT HYDRAULIQUE CONTENANT UN LAITIER DE HAUT FOURNEAU MOULU**

(57) Abrégé : L'INVENTION CONCERNE UN LIANT HYDRAULIQUE CONTENANT UN LAITIER DE HAUT FOURNEAU MOULU, DANS UNE QUANTITÉ COMPRISE ENTRE 30% ET 95% EN MASSE DU LIANT, DU CLINKER DE CIMENT PORTLAND DANS UNE QUANTITÉ ÉGALE OU SUPÉRIEURE À 5% EN MASSE DU LIANT ET AU MOINS UN SULFATE SERVANT D'ACTIVATEUR. CE LIANT SE CARACTÉRISE EN CE QUE LE LAITIER PRÉSENTE LES PROPRIÉTÉS ET LA COMPOSITION EN MASSE SUIVANTES : UNE FINESSE DE MOUTURE SUPÉRIEURE À 4000 CM2/G; UNE TENEUR EN VERRE DE BLAINE SUPÉRIEURE À 80%; SIO2: 30-40%; AL2O3: 9-13%; CAO: 34-42%, AVEC UN RAPPORT (CAO+MGO)/(AL2O3+SIO2) SUPÉRIEUR À 1; ET EN CE QUE LE SULFATE EST PRÉSENT DANS UNE QUANTITÉ TOTALE, EXPRIMÉE PAR SO3, COMPRISE ENTRE 0,6% ET 4,5% EN MASSE SUR LE LIANT.

(مادة رابطة هيدروليكية تضم خبث الفرن العالي الناعم)

الملخـــــــص

يتعلق الاختراع الحالي بمادة رابطة هيدروليكية تضم خبث الفرن العالي الناعم بكمية تتراوح من 30% و95% على أساس كتلة المادة الرابطة، وخبث أسمنت بورتلاندي بكمية تعادل أو تزيد عن 5% على أساس كتلة المادة الرابطة، ومادة كبريتات واحدة على الأقل تعمل كمنشط، ويتميز خبث المعادن بالخصائص والتركيبة التالية على أساس الكتلة:

نعومة الطحن تزيد عن 4000 سنتيمتر مربع لكل جرام بلين

محتوى زجاج يزيد عن 80%

SiO_2: 30-40%

Al_2O_3: 9-13%

CaO: 34-42%

بمعدل $(CaO+MgO)/(Al_2O_3+SiO_2)$ أكثر من 1؛

ويتراوح مجموع محتوى كمية عنصر الكبريتات المذكور، معبر عنها بـــ SO_3، بين 0.6% و4.5% على أساس كتلة المادة الرابطة.

(مادة رابطة هيدروليكية تضم خبث الفرن العالي الناعم)

الوصف الكامل

المجال التقني:

يتعلق الاختراع الحالي بمادة رابطة هيدروليكية، مثل الأسمنت، الذي يستخدم مسحوق ناعم وخبث الفرن العالي المحبب النشط الخاص بالنشاط الهيدروليكي الكامن.

الخلفية التقنية:

يعتبر خبث الفرن العالي الناعم منتج ثانوي لإنتاج الحديد المسبوك والذي يبدأ من معادن الحديد أو الخردة. وفي هذه العملية، يتكون الخبث السائل ويطفو على المعدن المنصهر، يحتوي الخبث على الجير والسيليكا وأنواع الأكسيد الأخرى مثل MgO والذي ينفصل عن المعدن عند درجة حرارة تصل إلى 1900 درجة مئوية. ويتم تبريد المنتج الثانوي هذا فجأة للحصول على حبيبات زجاجية ذات خصائص هيدروليكية كامنة.

ويسمح باستخدام خبث الفرن العالي الناعم بتكوين الأسمنت من قبل المعايير الأوروبية EN 197-1 من نوع 2 (خبث الأسمنت البورتلاندي) والنوع 3 (أسمنت الفرن العالي)، حيث يصل محتوى الخبث نظريًا إلى 95%. وتتعلق القيمة العالية هذه بالخبث الهيدروليكي المحتمل وقدرتها الفعالة في عمل الخليط الإسمنتي الذي يمكن من إنتاج أنواع الخرسانة للتطبيقات الخاصة على سبيل المثال حيث يتطلب ذلك قدرة عالية على التحمل مع تطوير درجة الحرارة المنخفضة أو مع انبعاثات منخفضة من CO_2 في الغلاف الجوي.

وبالأخص، تتطلب المعايير الأوروبية EN 197-1 تلبية الشروط التالية لتكون مرضية:

$(CaO+MgO)/SiO_2 > 1$؛ $CaO+MgO+SiO_2 > 67\%$ وكتلة زجاجية تزيد عن 67%.

يتطلب تفعيل الخبث إضافة المنشط الذي تم اختياره من القلويات أو الكبريتات أو أكسيد الكالسيوم أو أيون الكلوريد المعتمد على الأملاح القلوية أو يمكن أيضًا تنفذ ذلك بالحرارة. تزداد القدرة على استبدال الأسمنت البورتلاندي بالخبث بمستوى تفعيل الخبث.

وبشكل عام يعتبر إعادة تنشيط مادة الربط الذي يحتوي على محتوى عال من الخبث ليكون معتدل مقارنةً بالأسمنت الذي يحتوي على نسبة عالية من الخبث؛ ويستهدف محتوى الخبث العالي في هذه التطبيقات حيث يؤدي نشاط خبث العالي النموذجي إلى الإفراط في زيادة درجات حرارة المادة الخرسانة النهائية.

من المرغوب فيه توافر الأسمنت ذو محتوى الخبث العالي مع خصائص ميكانيكية جيدة، وبالأخص قوة ضغط جيدة مع تصلب سريع. وتوسع هذه الخاصية أيضًا تطبيق الأسمنت ذو المحتوى العالي من الخبث لتلك القطاعات التي تستخدم حاليًا الأسمنت ذو المحتوى العالي من الكانكر أو فضلاً عن التطبيقات الهيكلية في البيئات العدوانية أو على الطريق والسكك الحديدية أو إنشاء المطار أو للمسبوكات الكبيرة أو للمسبوكات في المناطق الساحلية.

وفي الفن المعروف، تصف البراءة الأمريكية US 6،409،820 مواد رابطة هيدروليكية التي تضم خبث قابل للتفاعل مع الكبريتات، ويحظى بمحتوى زجاجي أو نسبة الزجاج تزيد عن 93%، SiO_2 34-40%، Al_2O_3 < 9%، CaO = 34-37% على أساس الكتلة، ومعدل $(CaO+MgO)/(Al_2O_3+SiO_2)$ يساوي 88.-98.، وبالتالي أقل من1، ومحتوى عالي من الكبريتات، مع تغيير $CaSO_4$ بين 12 و20% على أساس مواد الربط، كمواد تفعيل.

تعرض البراءة الأمريكية US 6،409،820 في الجزء التجريبي الخاص بها أن تركيبة الخبث المتشابهة التي تختلف فيها المكونات فقط اختلافًا طفيفًا بحيث تكون نسبة $(CaO+MgO)/(Al_2O_3+SiO_2)$

=1.03، وعليه تكون تزيد عن 1، غير مناسب لتكوين مادة رابطة هيدروليكية المنخفضة في محتوى الخبث والذي يوفر خصائص مرضية للمواد النهائية، وبالأخص قوة الضغط.

الكشف عن الاختراع:

يكمن الغرض من الاختراع الحالي في توفير مادة رابطة هيدروليكية وسيط ومحتوى خبث عالٍ بدلاً من خبث متوافق مع معايير EN 197-1، حيث يحتوي خبث الأسمنت البورتلاندي على كمية معادلة أو تزيد عن 5% على أساس مادة الربط، والذي يعتب قادرًا على تكوين مواد خرسانية ذات أداء ميكانيكي عالي مع تصلب سريع للتأثير البيئي المنخفض نتيجة محتواها المعتدل من CO_2.

يكمن أحد أغراض هذا الاختراع في تحقيق النتيجة المذكورة مع تلبية متطلبات المعايير الأوروبية EN 197-1 وبالأخص، سرعة التصلب (R) ودرجات القوة.

ويعتبر الغرض من هذا الاختراع أيضًا توفير مادة الربط مع الاحتفاظ على محتوى مواد تفعيل الخبث منخفضة إلى حد كبير ضمن الحدود المسموح بها بواسطة المعيار EN 197-1 لأنه إذا كان المحتوى المذكور مختلف بدرجة عالية يمكن أن تنشأ مشاكل فنية نتيجةً لذلك. وفي هذا الجانب، يعتبر أن على سبيل المثال، استخدام كميات كبيرة من القلوي تنتج تقلص كبير وبالتالي يزداد خطر تكوين الصدع في التطبيقات الخرسانية وقدر تزيد عن التفاعل يتجة نحو التجمع خاصة الناتج من تفاعل السليكا-القلوية وظهور طفح في الخرسانة. وفيما يتعلق باستخدام كميات كبيرة من أيون الكلوريد بناءً على الأملاح القلوية ويعتبر هذا زيادة مخاطر التآكل في المنشآت الخرسانية المسلحة. وفيما يتعلق باستخدام كميات كبيرة من الكبريتات، ويؤدي هذا إلى تأخير ظاهرة توسيع في مادة الخرسانة المتصلبة مع احتمالية تجميع المادة أو انفصال الأجزاء الهيكلية.

ويكمن هدف آخر للاختراع في توفير خبث ذو نشاط عال والذي يمكن أن يستخدم في خبث الأسمنت البورتلاندي أو كإضافة إلى الخرسانة.

الوصف التفصيلي:

يتم تحقيق هذا الهدف طبقًا للاختراع الحالي بواسطة مواد الربط الهيدروليكية التي تضم خبث الفرن العالي الناعم بكمية بين 30% و95% على أساس كتل مادة الربط وخبث الأسمنت البورتلاندي بكمية تعادل أو تزيد عن 5% على أساس الكتل مواد الربط وواحد على الأقل من الكبريتات كمادة تفاعل، متميزة بأن الخبث المذكور يحظى بالخصائص والتركيبة التالية على أساس كتلة: دقة نعومة الطحن لتزيد عن 4000 سنتيمتر مربع لكل جرام من البلين، ومحتوى زجاج تزيد عن 80% وSiO_2 من 30 إلى 40% وAl_2O_3 من 9 إلى 13% CaO، من 34 إلى 42% بنسبة $(CaO+MgO)/(Al_2O_3+SiO_2)$ تزيد عن 1؛ وبأن الكبريتات المذكور يتم احتواؤه بإجمالي كمية، معبر عنها بـSO_3، بين 0.6 و4.5% على أساس كتلة مادة الربط. ومن المفضل أن يحتوي الخبث المذكور على محتوى MgO تزيد عن 8% على أساس الكتلة. ويتم اختيار الكبريتات المذكور كواحد أو أكثر مما يلي: $CaSO_4$، Na_2SO_4، K_2SO_4.

عندما يكون الكبريتات $CaSO_4$، فإما يكون طبيعي أو منتج م الحصول عليه بواسطة عمليات إزالة الكبريت، أو خليط مما سبق، أو في شكل ملح مرطب (هيميهيدريت).

وعليه، يتم اختيار كمية منشط في مادة الربط بشكل مفضل كالتالي: $CaSO_4$ في نطاق بين 0.3-5%، ومن المفضل 0.5-2.5%، على أساس كتلة مادة الربط الهيدروليكية؛ Na_2SO_4 في نطاق بين 0.3-5%، ومن المفضل 0.5-2.5%، على أساس كتلة مادة الربط الهيدروليكية.

وفي احد النماذج، تضم مادة التفاعل المذكورة أكسيد الكالسيوم، الموجود بنطاق بين 0.3-5%، ومن المفضل 1-4%، على أساس كتلة مادة الربط الهيدروليكية.

في أحد النماذج، يتم طحن الخبث المذكور في مادة الربط الهيدروليكية المذكورة لدرجة نعومة تزيد عن 5000 سنتيمتر مربع لكل جرام، بينما في نموذج آخر، يتم طحنها بدرجة نعومة تزيد عن 6000 سنتيمتر مربع لكل بلين.

مادة الربط الهيدروليكية والمياه وواحدة أو يزيد عن المواد المتراكمة الخاملة المحتملة و/أو واحدة أو يزيد عن الإضافات المعدنية و/أو الألياف للمواد الرابطة و/أو واحد أو يزيد عن المواد الإضافية التقليدية.

ويعني المصطلح "مواد الربط الهيدروليكية" مادة في شكل مسحوقة في الحالة الجافة التي، عندما يتم خلطها بالمياه، توفر خلطات بلاستيكية قادرة على تصلبها أو تجميدها مع مرور الوقت. وتعني المواد الرابطة على وجه الخصوص تلك المواد المضمنة في المعايير الأوروبية EN 197-1. وتنقسم تركيبات مواد الربط إلى المعاجين، بمعنى التركيبات بدون المواد المتراكمة الخاملة. ويتم تقسيم التكتلات إلى قاذفات (تحتوي على التراكمات الجيدة مثل الرمال)، والخرسانات (تحتوي على كلاً من التراكمات الجيدة والتراكمات الخشنة مثل الحصى والأحجار المجروشة، الذي تم اختياره على سبيل المثال تلك المصنفة طبقا لـUNI EN 12620).

ويعتبر الاختراع الحالي مناسب بشكل خاص للقاذفات والخرسانات.

وتعني الإضافة المعدنية أي نوع من المواد غير العضوية المقسمة بشكل جيد والتي يمكن إضافتها إلى الخرسانة لنقل القوة الميكانيكية النموذجية وخصائص قوة التحمل. ويمكن أن تكون المواد المضافة مواد خاملة أو بركانية أو ذات نشاط هيدروليكي كامن، تلك الإضافات على سبيل المثال يتم اختيارها من تلك المسموح بها طبقًا للمعايير الأوروبية EN 206-1.

وبشكل أكثر تخصيصًا/ يعنى المصطلح "إضافة" الخبث المطحون الذي تم تفعيله وتقسيمه بطريقة جيدة.

ترتفع مواد الربط الهيدروليكية المعتمدة على الخبث الواردة في الاختراع الحالي، عند الاستخدام

كمواد أسمنتية، لإنتاج الخرسانات طبقًا للمعايير الأوروبية EN 206-1.

وتكون كميات مواد الربط هذه، لكل متر مكعب من الخرسانة، ضمن نطاق القيم التي تم تهيئتها بشكل عام للخرسانات أثناء الاهتمام بالقيم المحددة الموصى بها للتركيبة الخرسانية والخصائص (طبقًا للمعايير EN 206-1). ويمكن إنتاج الخرسانة التي تحتوي على مواد الربط تزيد عن 100 كيلو جرام لكل متر مكعب.

حتى عندما يتم استخدام الخبث المتفاعل الوارد في الاختراع الحالي كإضافة خرسانية، ويمكن إنتاج الخرسانة المتوافقة مع المعايير الأوروبية EN 206 التي تحتوي على الكمية المضافة تزيد عن 10 كيلو جرام لكل متر مكعب.

ويتم وصف الخصائص والمميزات الواردة في الاختراع الحالي بمزيد من التفاصيل في الأمثلة التالية، المتوفرة بشكل مجرد كتوضيح غير محدد للاختراع الحالي.

الأمثلة

في الأمثلة التالية 1 و2 و3 و4 و5، يتم تحديد ثلاثة مواد لخبث المعادن لمواد الربط الهيدروليكي طبقًا للاختراع الحالي مثل GGBFS1 وGGBFS5 وGGBFS6، الذي يضم التركيبة المذكورة في الجدول الحالي 1.

ويعرض المثال 6 نتائج بعض تطبيقات مواد الربط.

ويعرض الجدول 1 أيضًا لأغراض المقارنة تركيبات خبث المعادن غير المناسبة للاختراع الحالي، بمعنى: GGBFS2 وGGBFS3 وGGBFS4، يتوافق الأخير مع خبث المعادن المقارن المذكور سابقًا في الفن المعروف في الطلب الأمريكي US 6،409،820. وفي الأمثلة الموصوفة، يتم استخدام مواد الأسمنت الهيدروليكي طبقًا للاختراع الحالي كأسمنت. تم تحضير مادة الربط طبقًا للاختراع وأسمنت المقارنة كالتالي:

1- تجفيف وسحق خبث المعادن طبقًا للجدول التالي 1؛

2- سحق

- خبث الأسمنت البورتلاندي (طبقًا للمقاييس الأوروبية EN 197-1)

- كبريتات الكالسيوم

المككونات الصغيرة المحتملة لإنتاج الخبث، مثل المكونات العضوية بإجمالي كمية لا تزيد عن 0.5% على أساس كتل الأسمنت.

ويعتبر خبث الأسمنت البورتلاندي الناعم هذا مع كبريتات الكالسيوم والمكونات الصغيرة المحتملة أيضًا أسمنت CEM I 52.5 R طبقًا للمقاييس الأوروبية EN 197-1. وتعتبر المكونات الصغيرة المحتملة المذكورة طبقًا للمقاييس الأوروبية EN 197-1 مختلفة عن الخبث المعادن والخبث وتم احتوائها بكميات أقل من 5% على أساس كتل بكميات من الخبث والخبث طبقًا لـ CEM I 52.5R.

3- تجفيف خليط الخبث من النوع 1)، خبث الأسمنت البورتلاندي من النوع 2) وعوامل التنشيط.

محتويات الخبث	GGBFS1	GGBFS2	GGBFS3	GGBFS4	GGBFS5	GGBFS6
محتوى زجاجة (كسر زجاجي	%95	%85	%90	%94	%85	%95
SiO_2	%35.24	%37.76	%38.05	%37.3	%35.95	%36.7
Al_2O_3	%12.01	%10.44	%6.49	%10	%10.5	%10.2
CaO	%40.41	%39.31	%39.65	%38.2	%40.85	%37.15
MgO	%8.47	%7.71	%4.22	%10.5	%8.51	%10.8
$(CaO+MgO)/(Al_2O_3+SiO_2)$ ratio	%1.03	%.98	%.99	%1.03	%1.06	%1.02

المثال 1

تم تحضير مادة الربط الذي يحتوي على التركيبة التالية:

94% من خبث GGBFS1 النشط الوارد في الجدول 1

5.6% حبث الأسمنت البورتلاندي

0.4% المكونات الصغيرة

ومع محتوى الكبريتات المعبر عنها كـ SO_3 التي تعادل 4.2% على أساس كتل مادة الربط، التي يتكون فيها الخبث النشط:

3% CaO

5% $CaSO_4$

92% مسحوق الخبث الناعم لنعومة البلين 5800 سنتيمتر مربع لكل جرام.

تم الحصول على نتائج القوة المضغوطة التالية، Rc:

Rc بعد يومين = 14.0 ميجا باسكال

Rc بعد 7 أيام = 31.6 ميجا باسكال

Rc بعد 28 يومًا = 44.7 ميجا باسكال

متوافق مع CEM III/C 32.5R أو CEM III/C 42.5N.

المثال 2

تم تحضير مادة الربط الذي يحتوي على التركيبة التالية:

94% من خبث GGBFS1 النشط الوارد في الجدول 1

5.6% كانكر الأسمنت البورتلاندي

0.4% المكونات الصغيرة

ومع استخدام محتوى الكبريتات المعبر عنها بـ SO3 بنسبة 4.1% على أساس كتل مادة الربط، حيث يتكون الخبث النشط من:

4.0% CaO

3.0% $CaSO_4$

Na_2SO_4 %2.0

%91.0 مسحوق الخبث الناعم لنعومة البلين بمقدار 5800 سنتيمتر مربع لكل جرام.

تم التوصل إلى نتائج قوة الضغط التالية، Rc:

Rc بعد يومين = 17.0 ميجا باسكال

Rc بعد 7 أيام = 31.1 ميجا باسكال

Rc بعد 28 يومًا = 38.1 ميجا باسكال

متوافق مع CEM III/C 32.5R.

المثال 3

تم تحضير مادة الربط الذي يحتوي على التركيبة التالية:

%90 من خبث GGBFS1 النشط الوارد في الجدول 1

%9.3 خبث الأسمنت البورتلاندي

%0.7 المكونات الصغيرة

مع محتوى الكبريتات المعبر عنه بـSO_3 المعادل لنسبة %4.3 على أساس كتل مادة الربط،

حيث يتكون الخبث النشط من:

CaO %4.0

$CaSO_4$ %3.0

Na_2SO_4 %2.5

%90.5 مسحوق الخبث الناعم بنعومة البلين بمقدار 6200 سنتيمتر مربع لكل جرام

تم التوصل إلى نتائج قوة الضغط التالية، Rc:

Rc بعد يومين = 22.2 ميجا باسكال

Rc بعد 7 أيام = 35.3 ميجا باسكال

Rc بعد 28 يومًا = 45.6 ميجا باسكال

متوافق مع CEM III/C 42.5R أو CEM III/C 42.5N أو CEM III/C 32.5R.

المثال 4

تم تحضير مادة الربط الذي يحتوي على التركيبة التالية:

94% من خبث GGBFS1 النشط الوارد في الجدول 1

5.6% كانكر الأسمنت البورتلاندي

0.4% المكونات الصغيرة

مع محتوى الكبريتات المعبر عنه بـSO_3 المعادل لنسبة 4.4% على أساس كتل مادة الربط،

حيث يتكون الخبث النشط من:

CaO 5.0%

$CaSO_4$ 5.0%

90.5% مسحوق الخبث الناعم بنعومة البلين بمقدار 5800 سنتيمتر مربع لكل جرام.

تم التوصل إلى نتائج قوة الضغط التالية، Rc:

Rc بعد يومين = 13.7 ميجا باسكال

Rc بعد 7 أيام = 34.2 ميجا باسكال

Rc بعد 28 يومًا = 50.4 ميجا باسكال

متوافق مع CEM III/C 42.5N.

المثال 5

يعرض الجدول 2 قوى الضغط بعد يومين (EN 196-1)، بمعنى Rc يومين التي تم قياسها في ميجا باسكال لنوعين من مادة الربط الواردين في الاختراع الحالي (I_1)،(I_2) مقارنةً بأنواع مادة الربط التي تتعلق بالاختراع (C_1)،(C_2، C_3، C_4، C_5) ، وقد تم الحصول على تلك الأنواع من مادة الربط من

الخبث GGBFS1، GGBFS2، GGBFS3، GGBFS5 كما هو محدد في الجدول 1 المذكور أعلاه. ويتم توفير قيم نعومة السحق (البلين سنتيمتر مربع لكل جرام) بجوار كل خبث.

وكما يمكن الاستنتاج من البيانات المجمعة في الجدول 2، لا تنتمي أنواع الربط C_1 وC_2 وC_3 وC_4 وC_5 للاختراع الحالي بسبب التركيبة الكيميائية للخبث (C_2 C_3) أو محتوى نشط (C_1 C_4) أو نعومة الخبث (C_3) أو أسمنت الخبث (C_5).

وعليه تظهر الزيادة البارزة في قوة الضغط الخاصة بأنواع مادة الربط الواردة في الاختراع الحالي (I_1 وI_2) بعد يومين بمعنى، Rc يومين، مقارنةً بأنواع مواد الربط C1 وC2 وC3 وC4 وC5.

وبالنسبة للمنشط الخاص بخبث GGBFS1 في مادة الربط I1 الوارد في الاختراع الحالي، أيضًا كان الظاهر نتيجة تأثير زيادة قوة الضغط بعد يومين فيما يتعلق بخليط مادة الربط غير النشطة C5.

علاوة على ذلك، ولا تعرض أنواع مادة الربط التي تنتج طبقًا للاختراع الحالي بوجه عام توسيع نطاق الظاهرة في اختبارات الاستقرار، وأوقات "بداية الضبط" تم اكتشاف أنها تزيد عن تلك الخاصة بمادة الربط المرجعي كما هو موجود في الجدول 3 الموجود أدناه، والذي يمكن استنتاجه أن انسيابية القذف كانت عادية.

الجدول 2

خصائص وتركيبات مادة الربط التي يتم الحصول عليها من الخبث الوارد في الجدول 1

الأسمنت 1 = الاختراع = ج = المقارنة	Rc يومين EN 196-1 [ميجا باسكال]	الخبث النشط على (% الأسمنت)	مواد التفعيل على (% الخبث)	الخبث
C_1	4.1	94	لا شيء	GGBFS1 4700 cm^2/g $(CaO+MgO)/(Al_2O_3+SiO_2)$=1.03
C_2	4.62	94	CaO %5 %3.5 $CaSO_4$ %2.5 Na_2SO_4	GGBFS2 7500 cm^2/g $(CaO+MgO)/(Al_2O_3+SiO_2)$=0.98
C_3	0.7	90	CaO % %3.5 $CaSO_4$ %2.5 Na_2SO_4	GGBFS3 3300 cm^2/g $(CaO+MgO)/(Al_2O_3+SiO_2)$=0.99
C_5	5.2	97.5	%1.5 CaO %5.1 $CaSO_4$ %1 Na_2SO_4	GGBFS1 6000 cm^2/g $(CaO+MgO)/(Al_2O_3+SiO_2)$=1.03
I_1	22.2	90	%4 CaO %3 $CaSO_4$ %2.5 Na_2SO_4	GGBFS1 6200 cm^2/g $(CaO+MgO)/(Al_2O_3+SiO_2)$=1.03
C_4	7.0	85	%3 CaO %13 $CaSO_4$ %0.5 Ca acetate	GGBFS4 5800 cm^2/g $(CaO+MgO)/(Al_2O_3+SiO_2)$=1.03
I_2	13.7	94	%5 CaO %5 $CaSO_4$	GGBFS5 5800 cm^2/g $(CaO+MgO)/(Al_2O_3+SiO_2)$=1.06

الجدول 3

بيانات الإنسياب

مادة البداية	الخبث المتفاعل [% على الأسمنت]	CaO [% على الخبث]	$CaSO_4$ [% على الخبث]	Na_2SO_4 [% على الخبث]	الاستقرار [مم]	توافق EN196	بدء الضبط [الحد الأدنى]	توافق القذف [%] UNI 7044
GGBFS6 7200 cm^2/g	94	5.0	3.5	2.5	0	27.0	376	103
GGBFS6 7200 cm^2/g	70	5.0	5.0		0	27.6	250	98
CEM I 52.5R	–	–	–	–	0	30.2	173	82
CEM II/A-LL 42.5R	–	–	–	–	0	26.8	210	106

المثال 6

لم تستخدم أنواع مادة الربط الموجودة في الاختراع لإنتاج مادة الربط.

وتتوافر نتائج الخاصة بالتجارب التي تم إجراؤها في الجدول 4.

وقد تم استخدام الخرسانة التي تنتج باستخدام أسمنت الحجر الجيري CEM II/A-LL 42.5R كمرجع.

ويمكن أن يرى أن مادة الربط الفرن العالي للاختراع عمل على تمكين خصائص الريولوجيا والميكانيكا لتكون جنبًا إلى جنب مع تلك التي تم الحصول عليها مع أسمنت الحجر الجيري فيما

يتعلق بدرجات قوة الأسمنت المعنية.

وبالأخص، عمل الأسمنت الناتج باستخدام CEM III/B 52.5N على تمكين الخصائص الميكانيكية يزيد عن الخرسانة المرجعية المراد تحقيقها. وفي الحالة الأخيرة للحصول على درجة التوافق S5 كان من الواجب تهيئة نسبة a/c العالية (معنى 0.41 بدلاً من 0.39).

الجدول 4

الأسمنت	CEM III/C 32.5R	CEM III/C 42.5N	CEM II/ALL 42.5R	CEM III/B 52.5 N
كمية الأسمنت [كيلو جرام لكل متر مكعب]	420	420	420	416
a/c	0.39	0.39	0.39	0.41
درجة التوافق	S5	S5	S4	S5
Rc يوم واحد]ميجا باسكال[	24	31	32	38
Rc يومين]ميجا باسكال[	39	46	42	48
Rc 7 أيام]ميجا باسكال[	52	59	57	65
Rc 28 يومًا]ميجا باسكال[	58	66	65	75
Rc 60 يومًا]ميجا باسكال[	63	69	69	83

وكما هو واضح من الوصف الكلي السابق، يمكن الاختراع بناءً عليه كافة الأهداف المحددة مسبقًا التي يتم تحقيقها بشكل فعال.

عناصر الحماية

1- مواد الربط الهيدروليكية التي تضم خبث المعادن الناعم باستخدام الفرن العالي الموجود بين 30% و95% على أساس كتل مادة الربط، وخبث أسمنت بورتلاندي بكمية تعادل أو تزيد عن 5% على أساس كتل مادة الربط/وكبريتات واحدة على الأقل كمنشط، متميز بأن الخبث المذكور يحتوي على الخصائص التالية والتركيبة بواسطة مثل:

نعومة السحق تزيد عن 4000 سنتيمتر مربع لكل جرام بلين؛

محتوى زجاج تزيد عن 80%

SiO_2: 30-40%

Al_2O_2: 9-13%

CaO: 34-42%

مع نسبة $(CaO+MgO)/(Al_2O_3+SiO_2)$ تزيد عن 1؛

وفي ذلك يتم احتواء الكبريتات المذكورة بإجمالي كمية، معبر عنها بـ SO_3، مجمعة بين 0.6% و4.5% على أساس كتل مادة الربط.

2- مواد الربط الهيدروليكية طبقًا لعنصر الحماية 1، المتميز بأن الخبث المذكور يحتوي على محتوى MgO تزيد عن 8% بواسطة الكتلة.

3- مواد الربط الهيدروليكية طبقًا لعنصر الحماية 1، المتميز بأن الكبريتات المذكورة يتم اختيارها كواحدة أو يزيد عن المركبات التالية: $CaSO_4$، Na_2SO_4، K_2SO_4.

4- مواد الربط الهيدروليكية طبقًا لعنصر الحماية 1، المتميز بتركيب أكسيد الكالسيوم كمنشط.

5- مواد الربط الهيدروليكية طبقًا لعنصر الحماية 4، المتميز بالتركيب كأكسيد كالسيوم للمنشط في نطاق بين 0.3-5%، $CaSO_4$ في نطاق بين 0.3-5% وNa_2SO_4 في نطاق

3 0.3-5% على أساس وزن مادة الربط.

1 6- مواد الربط الهيدروليكية طبقًا لعنصر الحماية 1، المتميز بتركيب واحد أو يزيد عن
2 المركبات العضوية بإجمالي كمية ليست تزيد عن 0.5% على أساس وزن مادة الربط.

1 7- مواد الربط الهيدروليكية طبقًا لعنصر الحماية 1، المتميز بأن الخبث المذكور ناعم
2 لدرجة نعومة تزيد عن 6000 سنتيمتر مربع لكل جرام بلين.

1 8- مواد الربط الهيدروليكية طبقًا لعنصر الحماية 3، المتميز بأن الكبريتات المذكورة هي
2 $CaSO_4$، سواء طبيعية أو تم إنتاجها بواسطة عمليات إزالة الكبريت، أو خليط منهم.

1 9- استخدام الخبث الناعم بالفرن العالي لتكوين مواد الربط الهيدروليكية بمحتوى منخفض
2 من خبث الأسمنت البورتلاندي وقوة الضغط مع معالجة سريعة، المتميز بأن الخبث المذكور
3 يحتوي على الخصائص التالية وتركيبة على أساس كتلة:

4 نعومة السحق تزيد عن 80%

5 محتوى الزجاج تزيد عن 80%

6 SiO_2: 30-40%

7 Al_2O_3: 9-13%

8 CaO: 34-42%

9 بنسبة $(CaO+MgO)/(Al_2O_3+SiO_2)$، تزيد عن 1؛

10 بأن مواد الربط الهيدروليكي يضم الخبث الناعم المذكور بالفرن العالي بكمية مركب بين
11 30% و95% بواسطة كتلة الأسمنت أو خبث الأسمنت البورتلاندي بكمية مساوية أو
12 تزيد عن 5% على أساس كل مادة ربط، وكبريتات واحدة على الأقل كمنشط؛ وبأن
13 الكبريتات المذكورة يتم تضمينها بإجمالي كمية، معبر عنها بـ SO_3، مركبة بين 0.6%
14 و4.5% على أساس كتلة مادة الربط.

10- استخدام طبقًا لعنصر الحماية 9، المتميز بان خبث المعادن المذكور يحتوي على محتوى MgO بتزيد عن 8% على أساس الكتلة.

11- استخدام طبقًا لعنصر الحماية 9، المتميز بأن مادة الربط المذكورة يضم أكسيد كالسيوم منشط في نطاق بين 0.3-5% و$CaSO_4$ بنطاق بين 0.3 – 5% و$Na2SO4$ في نطاق بين 0.3-5% على أساس وزن المنشط.

12- استخدام طبقًا لعنصر الحماية 9، المتميز بأن مادة الربط المذكورة يضم أكسيد كلسيوم كمنشط.

13- استخدام طبقًا لعنصر الحماية 12، المتميز بأن مواد الربط المذكورة تضم أكسيد كاليوم منشط في نطاق بين 0.3- 5% و$CaSO_4$ في نطاق 0.3-5% وNa_2SO_4 في نطاق بين 0.3 - 5% على أساس وزن مادة الربط.

14- استخدام طبقًا لعنصر الحماية 9، المتميز بأن مواد الربط المذكورة تضم واحد أو يزيد عن المكونات العضوية بإجمالي كمية ليست تزيد عن 0.5% على أساس كتلة مادة الربط.

15- استخدام طبقًا لعنصر الحماية 9، المتميز بأن الخبث المذكور يعتبر ناعمًا بدرجة نعومة يزيد عن 6000 سنتيمتر مربع لكل جرام بلين.

16- خرسانة ناتجة عن مواد الربط الهيدروليكية طبقًا لعناصر الحماية السابقة.