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 35815 B1

(51) Cl. internationale :
C04B 18/22

(43) Date de publication :
01.12.2014

(21) N° Dépôt :
36891

(22) Date de Dépôt :
04.04.2014

(30) Données de Priorité :
11.04.2013 IT MI2013A000575

(71) Demandeur(s) :
Italcementi S.p.A, Via G. Camozzi 124 24121 Bergamo (IT)

(72) Inventeur(s) :
MORBI Alessandro ; MOLFETTA Marcello Antonio ; SGOBBA Sara

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

(54) Titre : **CHAPE DE BÉTON EN CAOUTCHOUC RECYCLÉ À PARTIR DE VIEUX PNEUS**

(57) Abrégé : Il est décrit une chape de béton de caoutchouc recyclé à partir de pneus usagés (de PFU), comprenant du ciment, prétraité caoutchouc recyclé à partir de pneus usagés, de granulométrie comprise entre 0,1 et 20 mm, de préférence entre 1 et 10 mm, plus préférentiellement encore entre 2 et 5 mm, des matières inertes, pré-traitée, des additifs polymères et de l'eau.

(أداة لتسوية الخرسانة باستخدام مطاط معاد التدوير من الأطر المستهلكة)

الملخص

يتعلق الاختراع بأداة لتسوية الخرسانة (قِدَّة تسوية) باستخدام مطاط معاد التدوير من أطر مستهلكة (PFU)، تشتمل على أسمنت، مطاط معالج مسبقًا معاد تدويره من أطر مستهلكة، بحجم جسيمي يتراوح ما بين 0.1 و20 مم، ويفضل ما بين 1 و10 مم، والأفضل كذلك ما بين 2 و5 مم، ومواد خاملة معالجة مسبقًا، وإضافات بوليمرية وماء.

MA 35815B1

01 DEC 2016

N°36891
du 06.06.2016

(أداة لتسوية الخرسانة باستخدام مطاط معاد التدوير من الأطر المستهلكة)

الوصف الكامل

المجال التقني:

يتعلق الاختراع بأداة تسوية خرسانة باستخدام مطاط معاد التدوير من أطر مستهلكة (PFU)، تشتمل على أسمنت، مطاط معالج مسبقًا معاد تدويره من أطر مستهلكة، بحجم جسيمي يتراوح ما بين 0.1 و20 مم، ويفضل ما بين 1 و10 مم، والأفضل كذلك ما بين 2 و5 مم، ومواد خاملة معالجة مسبقًا، وإضافات بوليمرية وماء.

الخلفية التقنية

تشرح أحدث التقنيات التي تم التوصل إليها بالفعل في المجال استخدام أطر مستهلكة في الخرسانة. وبالتأكيد، تتلاقى الحاجة إلى البحث عن استخدامات بديلة للمطاط المشتق من الأطر المستهلكة مع الحاجة لتحسين خصائص ما من خلائط الخرسانة. وبالفعل، طبقًا للتطبيقات المقرر استخدام الخرسانة بها، يلزم أن تكون الخرسانة ذات وزن نوعي منخفض، قوة ومقاومة عالية للصدامات. إلا أن الخرسانة وفقًا لهذه المواصفات لا تفي في الوقت الحالي بالمتطلبات الأساسية هذه، رغم استخدامها في أغلب الأحيان كمادة بناء.

لهذا قد تم التوصل في ضوء أحدث تقنيات وأساليب المجال إلى استخدام جسيمات المطاط المشتقة من الأطر المستهلكة كأحد مكونات في مادة الخرسانة، باستخدام المنتج الذي يعد نتاج التوصل إلى منتجات أسمنتية ماصة للصوت لتطبيقات الطرق. وقد استخدمت في الفترة الأخيرة جسيمات

مطاط معاد التدوير في خلائط الخرسانة، بدلا من التكتلات التي أساسها مواد خاملة، للحصول على خرسانة خفيفة.

وعلى وجه التحديد، في ضوء المراجع العلمية الفنية، تحت عنوان "الخرسانة المطاطية" (الخرسانة ممتزجة مع المطاط) أو "الخرسانة المطاطية المعدلة" (الخرسانة المعدلة بإدخال مكون المطاط) تشير في العادة إلى خليط يتكون من خرسانة عادية (أسمنت بورتلاندي)، تكتلات طبيعية ومطاط من الأطر المستهلكة. وتحت عنوان "ملاط المطاط" يقصد منه الإشارة إلى خليط ملاط الاسمنت مع المطاط.

يشتق المطاط المستخدم لهذه التطبيقات من أطر سيارات وشاحنات مستهلكة تخضع إلى معالجات بالطحن الميكانيكي أو عمليات تبريد. علاوة على ذلك، طبقًا للتطبيقات ومستويات الأداء المطلوبة للمنتج الأخير، قد استخدم المطاط "بهذه المواصفات" أو في بعض الحالات سبق معالجته، بإزالة المكون النسيجي منه أو سحب الألياف الفولاذية. في حالات أخرى، قد تعرض سطح المطاط لبعض المعالجات الأولية تقوية الالتصاق بين عجينة الأسمنت والمطاط، مما يحقق ميزة ملحوظة في بعض الخواص النهائية للخرسانة. من أمثلة المعالجات الأولية المذكورة معالجة سطح المطاط بهيدروكسيد الصوديوم، الذي يزيد من قوة الالتصاق بين جسيمات المطاط وخليط الأسمنت، ليترجم هذا في صورة ميزة كبيرة في مقاومة البلي ومقاومة الانحناء.

وبوجه عام، لا يستخدم سوى التكتلات المطاطية كبديل جزئي عن التكتلات الطبيعية داخل خليط الخرسانة.

وطبقًا لأحدث التقنيات والأساليب في المجال، فمن شأن إضافة جسيمات المطاط من الأطر المستهلكة خفض الخواص المادية والميكانيكية لخرسانة البدء، لكن يؤدي في نفس الوقت إلى ارتفاع كبيرة في قابلية امتصاص الطاقة البلاستيكية. فانخفاض الخواص الميكانيكية يتناسب مع زيادة الجزء بحجم المطاط طبقًا لعلاقة غير خطية.

ورغم إضافة المطاط، تصبح الخرسانة قابلة للتمدد نسبيًا و، عند الوقوع تحت ضغط تحميل، تصبح بمثابة بنية مرنة.

علاوة على ذلك، تظهر الخرسانة المعالجة بجسيمات المطاط (لتحل محل كمية تتراوح ما بين 10% و30% بالوزن للتكتل في المواد الخاملة) معاملات للتوصيل الحراري وامتصاص صوت أكبر من المعاملات التي تسجلها خرسانة تقليدية.

واعتمادً على الخواص التي تم إبرازها أنفًا، يمكن استخدام الخرسانة المدعمة بمطاط معاد التدوير في التطبيقات المعمارية، وفي رصف الطرق حيثما لا يتطلب قوى ميكانيكية عالية، وفي العوارض التي يلزمها وزن نوعي منخفض، في البناء وحواجز جيرسي التي تكون عرضة للصدامات، وفي الحواجز الصوتية (ماصة للصوت) وبناء طرق السكك الحديدية لتثبيت القضبان على الأرض.

يتم الإفصاح عن أمثلة هذه التطبيقات في طلبات البراءات أرقام WO2009035743، WO2000027774، و RU-A-2353603، التي تتعلق بخلائط الأسمنت، وجسيمات المطاط والتكتلات الطبيعية، على الترتيب، وللاستخدامات العامة للخرسانة مع اللاتكس، الألواح الأسمنتية والملاط، ولتطبيقات حجب الإشعاع وللاستخدام كجدران محيطية بكتل مصنوعة من الخرسانة الخفيفة. ونجد الحاجة في الوقت الحاضر إلى إيجاد استخدامات بديلة للمطاط المشتق من الأطر المستهلكة (PFU) تقابلها الحاجة إلى تحسين خصائص ما لخلائط الخرسانة لجعلها مادة قادرة على امتصاص الطاقة الناتجة عن أفعال ديناميكية (الصدمات والاهتزازات).

من هنا جاء الاهتمام بتنفيذ أدوات تسوية أساسها تكتلات تحتوي على خرسانة في مطاط الأطر المستهلكة PFU.

وأداة التسوية التقليدية، بموجب الطلب رقم UNI EN 13813، عبارة عن أداة بناء أفقية يتم ضبطها، على سبيل المثال، لتسوية سطح ما، لجعله مسطحًا تمامًا، لتوزيع حمل العناصر الواقعة عليه و/أو لاستقبال طبقة الرصف الأخيرة. أداة التسوية عبارة عن أداة بناء بدرجة سماكة متفاوتة على حسب نوع البيئة والغرض التي صممت من أجله (على سبيل المثال داخل مبنى ما قد يكون بدرجة سماكة تتراوح من 4 إلى 20 سم).

يتم في الغالب الحصول على أداة التسوية التقليدية عبر استخدام ثلاثة مواد على الأقل بكميات مناسبة: أسمنت، مواد خاملة (الرمل و/أو حبيبات خشنة، على سبيل المثال) ومياه. ويحتمل إضافة مواد مميعة فائقة أو إضافات تهوية. تتنوع جرعات العديد من العناصر على حسب نوع البيئة والمقصد من أداة التسوية (داخلي أو خارجي، للأغراض الصناعية أو المدنية). توجد في كثير من الأحيان مكونات أخرى، مثل بوليستيرين، المستخدم في تخفيف وزن أداة التسوية، أو كوارتز، المستخدم لجعل أداة التسوية أكثر انسيابية وقوة.

يتم تعريف أداة تسوية التي تبسط مادة لاصقة على ركيزة حاملة لثقل (شرفة في دور علوي مثلا)، أو على طبقة فاصلة (مثل حاجز للتبخير) أو على طبقة من عازل حراري و/أو صوتي، باعتبارها "مادة لاصقة"، "مادة فاصلة" أو "مادة عائمة". وقد تدمج أداة تسوية أيضًا بنظام تسخين/تبريد الأرضيات، وفي هذه الحالة، تعرف بـ "مادة مشعة".

لذا من شأن إنتاج أداة التسوية ضمان في الأساس ما يلي:

- إنتاج مادة حاملة مناسبة لفرد طبقة الرصف المقررة؛
- وأن الرصف يحدث في الإطار الزمني المطلوب؛

- وأنه لا يوجد ثمة خطر يحول دون استمرار عمل البناء تحت العديد من ظروف التشغيل (داخلية أو خارجية، في أعمال الرصف للاستخدام المدني، التجاري أو الصناعي، وما إلى ذلك).

الكشف عن الاختراع

يتعلق الاختراع الحالي بأداة تسوية خرسانة بمطاط معاد التدوير من الأطر المستهلكة، وهذا يُمكن من خفض فعال من ضوضاء وقع خطوات القدم عليها.

وعلى الأخص، يوفر الاختراع أداة تسوية من هذه النوع بخواص نوعية من حيث عزل الصوت والتوصيل الحراري.

لذا يتمثل الهدف من الاختراع الحالي اقتراح أداة تسوية قادرة في نفس الوقت على تغطية السمات الحرارية/الميكانيكية المذكورة أنفًا، بما يضمن أيضًا انخفاض الضوضاء وامتصاص الطاقة الاهتزازية، وتحديدًا خفض الضوضاء الناجمة عن وقع خطوات القدم عليها، من ثمَّ يتغلب على عيوب المنتجات وفقًا للفن السابق.

ويتجسد هدف آخر للاختراع الحالي في استخدام أداة التسوية المذكورة في التطبيقات التي تتطلب خفض الضوضاء الناجمة عن وقع خطوات القدم.

ويتمثل موضوع الاختراع الحالي في أداة تسوية خرسانة مدعمة بمطاط معاد التدوير من الأطر المستهلكة (PFU)، تشتمل على أسمنت، مطاط معاد التدوير من الأطر المستهلكة سابقة المعالجة، بحجم حبيبي يتراوح من 0.1 و20 مم، ويفضل ما بين 1 و10 مم، والأفضل ما بين 2 و5 مم، والمواد الخاملة، والإضافات البوليمرية والماء، حيث يُظهر التكتل المذكور :

- قوة انضغاط أكبر من 5 ميجا باسكال، ويفضل أكبر من 15 ميجا باسكال، والأفضل كذلك أكبر من 20 ميجا باسكال
- ومعامل مرونة أكبر من 10 جيجا باسكال، والأفضل أكبر من 13 جيجا باسكال.

ويتمثل هدف آخر في استخدام أداة تسوية خرسانة باستخدام مطاط معالج مسبقًا مشتق من الأطر المستهلكة، في تطبيقات لتخفيض الضوضاء الناجمة عن وقع خطوات القدم، وتحديدًا لأعمال الرصف.

ويتمثل موضوع الاختراع الحالي أيضًا في استخدام مطاط معاد التدوير معالج مسبقًا مشتقًا من الأطر المستهلكة كتكتل لأدوات تسوية الخرسانة.

يكون المطاط المعاد تدويره من الأطر المستهلكة (PFU)، الموجود في أداة تسوية الخرسانة طبقًا للاختراع الحالي، معالج مسبقًا بتخزين الأطر المستهلكة في مياه لمدة زمنية لا تقل عن 7 أيام، ويفضل أكثر من 28 يوم، أو بغسلها باللاتكس. ويفضل أن تكون المعالجة المسبقة للأطر المستهلكة بتخزينها في المياه.

ومن المزايا الأساسية لأداة التسوية طبقًا للاختراع الحالي ما يميزها من سمات تجعلها تظهر في الوقت ذاته خواص ميكانيكية وانخفاض كبير في الضوضاء الناجمة عن وقع خطوات القدم. وفي هذا الصدد، من الملاحظ أن المادة التي تحقق خفض صوتي عبر امتصاص الصوت لا تتميز بالضرورة بقدرتها على خفض الضوضاء الناجمة عن وقع القدم. وبالفعل، تهتز الأمواج الصوتية بطريقة مختلفة تبعًا للوسيلة التي تنتشر من خلالها.

ومن الواضح أن أداة تسوية الخرسانة التي تسمح بتوهين الصوت بصورة جيدة عبر امتصاص الصوت تكون في العادة أكثر فعالية كذلك مع خفض حدة الضوضاء الناتجة عن وقع خطوات

القدم، لكن مع امتصاص الصوت على نحو متساوٍ، قد يكون أداء أداة تسوية الخرسانة تجاه الضوضاء الناجمة عن وقع خطوات القدم مختلفًا بصورة مذهلة.

وعلى وجه أكثر تحديدًا، تضمن أداة التسوية طبقًا للاختراع الحالي ميزة كبيرة تتمثل في خفض الضوضاء الناجمة عن وقع خطوات القدم، وفي نفس الوقت تمتاز بخواص ميكانيكية وحرارية جيدة، دون أي تراجع في مقاومة الانضغاط بالنسبة للقيم بعد 28 يوم.

الوصف المختصر للأشكال

توضح الأشكال 1أ – 1ج أن المجموعات G0 وG1 تعرض رمل ذي حبيبيات أحادية وحبيبات كروية، حيث تظهر المجموعة G20 معامل شكل من الدرجة الثانية (شكل مسطح).

يوضح الشكل 2 اتجاه المقاومة للانضغاط بمرور الوقت.

يوضح الشكل 3 اتجاه معامل المرونة بمرور الوقت.

يوضح الشكل 4 تأثير انكماش/تمدد.

تعكس الأشكال 5أ – 5د أمثلة للتشققات ورقائق السطح.

يعكس الشكل 6 رسمًا بيانيًا يوضح اتجاه قوى المقاومة للانضغاط لخليط الانضغاط 1 المشار إليه في الجدول 2 والخليط 1 المشار إلية في الجدول 3.

يعكس الشكل 7 رسمًا بيانيًا يوضح كيف أن معالجة التكتلات من الأطر المستهلكة بالماء التي أجريت لمدة 7 أيام بالفعل يقلل من مشكلة التمدد ومن ثمَّ مشكلة التشقق الملاحظ في الخليط المرجعي مع تكتلات غير معالجة.

الوصف الكامل للاختراع

تحت مصطلح "الأسمنت" طبقًا الاختراع يشار إلى مادة مسحوقية، التي تختلط بالماء، تُشكل عجينة تتصلب بإضافة الماء، وتحافظ، بعد تصلبها، على مقاومتها وثباتها أيضًا في وجود ماء. وعلى وجه التحديد، يشمل الأسمنت طبقًا للاختراع الحالي ما يطلق عليه الأسمنت البورتلاندي، أسمنت الخبث، أسمنت البوزلانا، أسمنت بوزولانا، أسمنت الرماد المتطاير، الأسمنت الحجري المتكلس، وأسمنت الحجر الجيري، وما يطلق عليه أسمنت متراكب وأسمنت سلفوألومينات. على سبيل المثال، يمكن استخدام الأسمنت من النوع الأول، الثاني، الثالث،الرابع، أو الخامس طبقًا لمعيار EN197-1. والفئة المفضلة للأسمنت فئة 42.5. بصرف النظر إذا كان الأسمنت رماديًا أو أبيضًا.

وتحت مصطلح "المواد الخاملة" أو "تكتل المواد الخاملة" طبقًا للاختراع يشار بوجه عام إلى مواد حبيبية تستخدم في مجال البناء (انظر أيضًا معايير UNI EN 126620 و(1) UNI EN 13055) الذي قد يكون من نوع السيليكا، الحجر الجيري أو البازلتي، كروي أو مفتت.

قد يكون التكتل طبيعيًا، صناعيًا أو معاد التدوير. يكون التكتل الطبيعي عبارة عن تكتل من أصل معدني الذي قد يخضع على نحو مباشر للمعالجة الميكانيكية، حيث يكون التكتل الصناعي دائمًا عبارة عن تكتل من أصل معدني مشتق مع ذلك من عملية صناعية، مما يعكس تعديلا حراريًا أو من نوع آخر. وأخيرًا، يكون التكتل معاد التدوير عبارة عن تكتل ينتج من معالجة مادة غير عضوية سبق استخدامها في مجال البناء.

تشتق الأطر المستخدمة في أداة التسوية طبقًا للاختراع الحالي من إعادة تدوير الأطر المستهلكة للسيارات وشاحنات النقل ومعالجتها ويشار إليها بالتكتلات من الأطر المستهلكة PFU.

تخضع الأطر المستهلكة إلى المعالجة التالية لإنتاج التكتلات من الأطر المستهلكة PFU: يجري في مرحلة أولى سحق الأطر المستهلكة يليها مرحلة الغربلة. ثم يخضع مكون المطاط معاد التدوير الموجود في أداة التسوية طبقًا للاختراع الحالي إلى معالجة أخرى حيث يتم تخزين التكتل المسحوق

والمغربل، بحجم جسيمي يتراوح ما بين 0.1 و20 مم، ويفضل ما بين 1 و10 مم، والأفضل كذلك ما بين 2 و5 مم، في الماء لمدة 7 أيام على الأقل، والأفضل كذلك 28 يومًا، ويخضع للغسل باللاتكس، قبل خلطه بالأسمنت، المواد الخاملة، والإضافات البوليمرية والماء.

وعلى وجه التحديد، تجرى المعالجة بالماء طبقًا للإجراء التالي:

- يتم تخزين تكتلات المطاط معاد التدوير (PFU) في حوض؛
- ثم ملء الحوض بالماء بكمية تكفي لنقع كل التكتلات من PFU بالكامل في الماء؛
- تترك التكتلات من PFU مغمورة تمامًا في الماء لمدة زمنية تتراوح ما بين 7 أيام و40 يوم، ويفضل أكثر من 28 يوم، ثم ترفع من الحوض وتستخدم مباشرةً بخلطها مع الأسمنت، المواد الخاملة، الإضافات البوليمرية والماء.

وعلى نحو بديل للمعالجة بالماء يمكن تعريض تكتلات المطاط معاد التدوير (PFU) للمعالجة باللاتكس:

يتم وضع تكتلات المطاط معاد التدوير (PFU) في خلاط أسمنت صهريجي؛

يتم تغذية اللاتكس داخل خلاط الأسمنت، أثناء دورانه، في حالة سائلة بكمية تكفي لترطيب كافة تكتلات PFU.

يتم استخلاص الكمية الزائدة المحتملة من اللاتكس عبر غربال؛

تترك تكتلات PFU التي تم غسلها باللاتكس لتجف على يسمح للاتكس بتكوين طبقة مقاومة للماء حولها. تتطلب هذه العملية ساعات معدودة على حسب ظروف الرطوبة والحرارة ذات صلة.

قد تم تقسيم تكتلات PFU إلى ثلاثة مجموعات تبعا للحجم الجسيمي.

ينقل الجدول 1 السمات الأساسية للأحجام الثلاثة.

الجدول 1

اسم مجموعة الحجم الجسيمي	بيانات الحجم الجسيمي	
G0	1>	
G1	5-3	
G20	20>	

توضح الأشكال رقم 1أ، 1ب، و1ج كيف تعرض مجموعتي G0 وG1 رمل ذي حبيبيات أحادية وحبيبات كروية، حيث تظهر المجموعة G20 معامل شكل من الدرجة الثانية (شكل مسطح).

ولإنتاج أداة التسوية طبقًا للاختراع الحالي قد استخدمت مجموعات ثلاثة للحجم الجسيمي كما هو مشروح أنفًا.

ومن المفضل اشتمال التركيبة الخاصة بتنفيذ أداة التسوية طبقًا للاختراع الحالي على 5 % إلى 30% بالوزن من الأسمنت، ومن 5% إلى 20% ماء، ومن 20% إلى 70% بالوزن تكتلات من المواد الخاملة، ومن 1 إلى 20% تكتلات المطاط معاد التدوير (PFU).

وتوفر تركيبة مفضلة من 10 إلى 25% بالوزن من الأسمنت، ومن 5 إلى 15% بالوزن من الماء، ومن 40 إلى 70% من التكتلات من المطاط معاد التدوير (PFU).

لا تتطلب أداة التسوية المصنوعة من الخرسانة طبقًا للاختراع الحالي بالضرورة إضافة إضافات مميعة فائقة/عوامل اختزال مائية للحصول على النتائج المطلوبة، رغم البدء من نسب ماء/أسمنت تتراوح ما بين 0.45 و1.2.

لكن في حالة استخدام إضافات تهوية أو تمييع فائقة، يمكن اختيارها من سلفونات النافثالين (SN)، سلفونات الميلامين (SM)، ليجنوسلفونات معدلة (MLS)، مركبات بولي كربوكسيليك مثل بولي اكريلات أو مواد خافضة للتوتر السطحي.

ولتحقيق تجانس كلي، يتم خلط الأسمنت، الماء، التكتل من المواد الخاملة والتكتل من الأطر المستهلكة المعالجة مسبقًا في خلاط أسمنتي أو جهاز آخر مماثل، بكميات مناسبة، إلى أن نحصل على خليط متجانس خالٍ من الكتل وبقوام مناسب، ويفضل من النوع ذاتي الاستواء. ثم يُطبق الخليط على الطبقة الحاملة باستوائه بحافة مستقيمة.

فور إعداد الخليط، يكون مثاليًا للاستخدام في غضون نصف ساعة (الزمن المشار إليه في ضوء حرارة حوالي 20° م).

ثم يتطلب زمن للنضوج حوالي 28 يومًا، ويعد هذا الزمن المعتاد لخلائط الأسمنت.

والميزة الأساسية لأداة التسوية طبقًا للاختراع الحالي هي أن تُمكن خفض الضوضاء الناجمة عن وقع خطوات القدم بدرجة كبيرة.

ستتضح السمات والمزايا الأخرى الخاصة بالاختراع من الأمثلة التالية المقدمة على سبيل التوضيح لا الحصر.

المثال 1 (مقارن)

قد تم تحضير أداة تسوية باستخدام التركيبة المشار إليها بالخليط 1com في الجدول التالي 2. وعند تحضير أداة تسوية كهذه لا يتم تعريض التكتل المصنوع من المطاط المأخوذ من الأطر المستهلكة PFU، قبل خلطها بالأسمنت، والماء وتكتلات المواد الخاملة، إلى معالجة أخرى خلاف السحق الغربلة إلى الحجم الجسيمي المطلوب.

الجدول 2

		خليط 1comp
الرمل (0–4) (الفئة G_F85 طبقا لمعيار EN 12620)	[كجم/م3]	1318
حبيبيات مطاطية PFU G1	[كجم/م3]	70
أسمنت CEM42، 5R II-A/LL	[كجم/م3]	380
مادة إضافة (Creactive Four، مادة مميعة فائقة إكريليك)	[كجم/م3]	4.0
الماء	[كجم/م3]	195
كتلة حجمية نظرية	[كجم/م3]	1967

وفيما يخص أداة التسوية المذكورة تم ملاحظة تراجع في قوى المقاومة التي صارت واضحة بعد 28 يوم من النضوج تحت ظروف عالية الرطوبة. وفي الرسم البياني الموضح بالأشكال 2–4، يتضح كيف يعرض الخليط المستخدم أنفًا ظاهرة التراجع في المقاومة للانضغاط ومعامل المرونة، وكذلك ظاهرة بدء التشققات ورقائق السطح. وعلى وجه أكثر دقة، يوضح الشكل 2 اتجاه المقاومة للانضغاط بمرور الوقت، ويوضح الشكل 3 اتجاه معامل المرونة بمرور الوقت ويوضح الشكل 4، بالمقارنة مع الأصناف الناضجة تحت ظروف حرارية ورطوبة مختلفة، تأثير الانكماش/التمدد. وبالفعل، كما هو مبين بالشكل 4، يكون أداء الخرسانة مختلفًا بالتأكيد إذا تعرضت الخرسانة لظروف مختلفة من حيث الحرارة والرطوبة. وإذا ما كانت الرطوبة في البيئة المحيطية أعلى من 96%،

تتجه عينة الخرسانة للتمدد، في حين تنكمش إذا ما كانت في بيئة خارجية خارج نطاق السيطرة. وأخيرًا، في الأشكال 5أ-5د، نجد أمثلة حول تكون التشققات ورقائق السطح.

يمكن تعويل الظواهر التي تم رصدها بصورة معقولة على أفعال التمدد التي ترجع في غالب الأحيان إلى تكوين منتجات التمدد تصل إلى الواجهة البينية بين خليط الأسمنت والمطاط و/أو آثار تشرب المطاط في بيئة عالية الرطوبة.

المثال 2

قد تم تحضير اثنين من أداوات التسوية باستخدام التركيتين المشار إليهما بالخليط 1 والخليط 2 في الجدول التالي 3. وعند تحضير أداة تسوية كهذه لا تعريض التكتل المصنوع من المطاط المأخوذ من الأطر المستهلكة PFU، قبل خلطها بالأسمنت، والماء والإضافات البوليمرية وتكتلات المواد الخاملة، إلى معالجة مسبقة للتخزين في الماء لمدة زمنية 28 يوم، كما سبق شرحه.

الجدول 3

		الخليط 1	الخليط 2
الرمل (0-4) (الفئة G_F85 طبقا لمعيار EN 12620)	[كجم/م3]	1318	822
حبيبيات مطاطية PFU G1	[كجم/م3]	70	160
أسمنت CEM42، 5R II-A/LL	[كجم/م3]	380	313
مادة إضافة (Creactive Four، مادة مميعة فائقة إكريليك)	[كجم/م3]	4.0	3.3
الماء	[كجم/م3]	195	161
كتلة حجمية نظرية	[كجم/م3]	1967	1518

في الجدول 4 يتضح السمات الأساسية لأداة التسوية الناتجة باستخدام الخلائط موضوع الاختراع الحالي. يتم فيما يلي مقارنة أداة التسوية طبقًا للاختراع الحالي:

- منتج تجاري يشتمل على مواد بلاستيكية لتقليل الضوضاء الناجمة عن وقع خطوات القدم، يتكون من رمل (1100-1200 كجم/م3)، أسمنت (430 كجم/م3)، ماء (290 كجم/م3)، وإضافات (1-2 كجم/م3) وجسيمات المادة البلاستيكية (70 كجم/م3) الناجمة من إعادة تدوير المواد البلاستيكية؛
- أداة تسوية تقليدية، أي بدون تكتل المطاط محل تكتل المواد الطبيعية.

تم التأكيد على صحة البيانات الخاصة بالخليط 1 عبر اختبار صناعي في مصنع Calcestruzzi SPA في تريجيانو (BA).

الجدول 4

			المنتج التجاري	الخليط 2	الخليط 1	أداة تسوية تقليدية
ركود – تدفق '0	UNI 11041	[سم]	60	60	60	60
كتلة حجمية حديثة التجهيز	UNI EN 12350-6	[كجم/م3]	1900	1680	1940	2100
مقاومة الانضغاط في مدى 7 أيام	UNI EN 12390-3	[ميجا باسكال]	14	-	18	15
مقاومة الانضغاط في مدى 28 يوم	UNI EN 12390-3	[ميجا باسكال]	16	6	22	20
معامل مرونة ديناميكي في مدى 28 يوم	UNI 9771	[جيجا باسكال]	12	13	20	25
كتلة حجمية صلبة في مدى 28 يوم	UNI EN 12390-7	[كجم/م3]	1890	1640	1920	2100
التوصيل الحراري	UNI EN 12664	وحدة [W/mK]	1.2	0.9	1.2	1.2
انخفاض الضوضاء الناجمة من وقع خطوات القدم ΔLw	EN ISO 10140-1	ديسيبل	13	19	16	4-2

في الشكل 6 يوضح الرسم البياني اتجاه قوى المقاومة للانضغاط (بنسبة مئوية للقيمة على مدى 28 يوم) للخليط 1comp المشار إليه في الجدول 2 (تكتلات مطاط PFU غير معالجة مسبقًا)، ويشار إلى الخليط 1 في الجدول 3، حيث يتم معالجة تكتلات مطاط PFU بالماء لمدة 28 يوم، وللخليط 1 المشار إليه في الجدول 3، حيث يتم معالجة تكتلات مطاط PFU باللاتكس. يوضح الرسم البياني كيف تسمح معالجة تكتلات مطاط PFU بالماء أو باللاتكس المتوافرة طبقًا للاختراع الحالي لتفادي مشاكل التمدد من ثمَّ تكون التشققات التي يتم رصدها لخليط 1comp، التي تظهر مع التكتلات غير المعالجة.

توضح البيانات المطروحة أنفًا أن أداة التسوية التقليدية يقل قدرتها على خفض الضوضاء الناجمة عن وقع خطوات القدم وهذا يرجع أيضًا إلى ارتفاع معامل المرونة. يحقق الخليط 1 طبقًا للاختراع الحالي قيم لانخفاض الضوضاء من وقع خطوات القدم، التي تكون أكبر من القيم التي يسجلها المنتج التجاري، ورغم ارتفاع المقاومة للانضغاط ومعامل المرونة.

يظهر الخليط 2 طبقًا للاختراع خصائص ميكانيكية مثالية للتطبيقات حيث لا يلزم أن تكون قيمة المقاومة للانضغاط في أدنى حد لها أكبر من 5 ميجا باسكال. وتسمح نتائج انخفاض الضوضاء من وقع خطوات القدم بقيم أكبر من نتائج المواد الأخرى وانخفاض معامل المرونة إلى تحمل المادة درجة كبيرة من التشوهات قبل تكون التشققات. علاوة على ذلك، فالوزن الخفيف نسبيًا للماء يقلل من الأحمال الدائمة على البنية.

وعلى وجه التحديد، يكون الخليطان 1 و2 موضع الاختبار أنفًا مثلى لإنتاج أدوات تسوية قادرة على استيفاء الركائز الأساسية التي تحددها المتطلبات التجارية، الفنية والنظامية، كما هو مبين في الجدول 5.

الجدول 5

		الخليط 1	الخليط 2
الكتلة الحجمية (VM)	[كجم/م2]	2000> MV> 1600	1700>MV
مقاومة الانضغاط (RC)	[ميجا باسكال]	15<RC	5< RC
انخفاض الضوضاء الناجمة عن وقع خطوات القدم ΔLw	[ديسيبل]	10<ΔLw	10<ΔLw
نوع طبقات الأساس	-	مقترنة بطبقة ماصة للصوت	مقترنة بطبقة ماصة للصوت

المثال 3

قد تم تحضير اثنين من أدوات التسوية باستخدام نفس التركيبة الموضحة في الجدول التالي 6. وعند تحضير أدوات التسوية المذكورة قد تم تعريض التكتل المطاطي، قبل الخلط بالأسمنت، الماء، الإضافة البوليمرية والتكتلات الخاملة، إلى معالجة مسبقة بالتخزين في الماء لمدة 7 أيام في الحالة الأولى (الخليط 1) ولمدة 28 يوم في الحالة الثانية (الخليط 2).

الجدول 6

		الخليط 1	الخليط 2
الرمل (0-4) (الفئة G_F85 طبقا لمعيار EN 12620)	[كجم/م3]	938	938
حبيبيات مطاطية PFU G1	[كجم/م3]	150	150
أسمنت CEM42، 5R II-A/LL	[كجم/م3]	305	305
مادة إضافة (Creactive Four، مادة مميعة فائقة إكريليك)	[كجم/م3]	395	395
الماء	[كجم/م3]	2.4	2.4
كتلة حجمية نظرية	[كجم/م3]	185	185
الرمل (0-4) (الفئة G_F85 طبقا	[كجم/م3]	1975	1975

لمعيار EN 12620)			

يوضح الرسم البياني بالشكل 7 كيفية إجراء معالجة للتكتلات من PFU مع الماء لمدة 7 أيام يقلل من مشكلة التمدد من ثمَّ تكون التشقق الملاحظ مع الخليط المرجعي مع التكتلات غير المعالجة وإن كانت لا تحلها نهائيًا. وفي البديل، نجد معالجة التكتلات من PFU مع الماء، التي أجريت لمدة 28 يوم، قدمت حلا كاملا للمشكلة.

عناصر الحماية

1- أداة لتسوية الخرسانة (قِدَّة تسوية) مدعمة بمطاط معاد التدوير من الأطر المستهلكة (PFU)، تشتمل على أسمنت، ومطاط معاد التدوير من الأطر المستهلكة معالجة مسبقًا، بحجم حبيبي يتراوح من 0.1 و20 مم، ويفضل ما بين 1 و10 مم، والأفضل ما بين 2 و5 مم، والمواد الخاملة، والإضافات البوليمرية والماء، حيث يُظهر التكتل المذكور :

- قوة انضغاط أكبر من 5 ميجا باسكال، ويفضل أكبر من 15 ميجا باسكال، والأفضل كذلك أكبر من 20 ميجا باسكال
- ومعامل مرونة أكبر من 10 جيجا باسكال، والأفضل أكبر من 13 جيجا باسكال.

2- أداة لتسوية الخرسانة طبقًا لعنصر الحماية 1، حيث يعالج المطاط معاد التدوير من الأطر المستهلكة (PFU) مسبقًا بتخزين PFU في الماء لمدة زمنية تتراوح ما بين 7 أيام و40 يوم، أو بغسله باللاتكس.

3- أداة لتسوية الخرسانة طبقًا لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة، حيث يعالج المطاط معاد التدوير من الأطر المستهلكة (PFU) مسبقًا بتخزين PFU في الماء، ويفضل لمدة لا تزيد على 28 يوم.

4- أداة لتسوية الخرسانة طبقًا لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة، حيث يشتمل خليط الخرسانة على الأسمنت بكمية تتراوح من 5 % إلى 30% بالوزن، وماء بنسبة تتراوح من 5% إلى 20%، و تكتلات من المواد الخاملة بنسبة تتراوح من 20% إلى 70% بالوزن، وتكتلات المطاط معاد التدوير المعالج مسبقًا (PFU) من 1 إلى 20%.

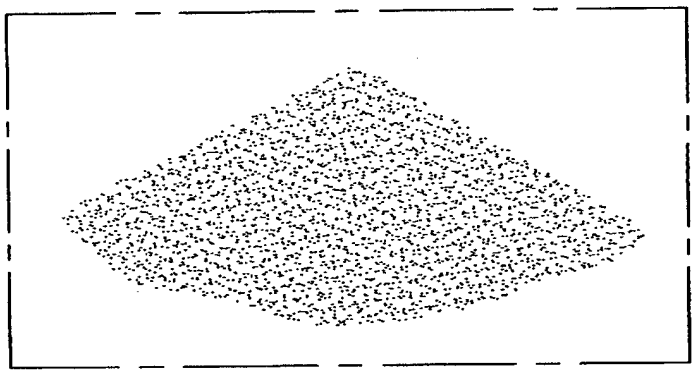
5- أداة لتسوية الخرسانة طبقًا لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة، حيث يشتمل خليط الخرسانة على أسمنت بكمية تتراوح من 10% إلى 25% بالوزن، وماء بنسبة تتراوح من 8

إلى 15% بالوزن، و التكتلات من المواد الخاملة تتراوح من 40% إلى 70% بالوزن، وتكتلات من المطاط معاد التدوير المعالج مسبقًا (PFU) بنسبة تتراوح من 1% إلى 20%.

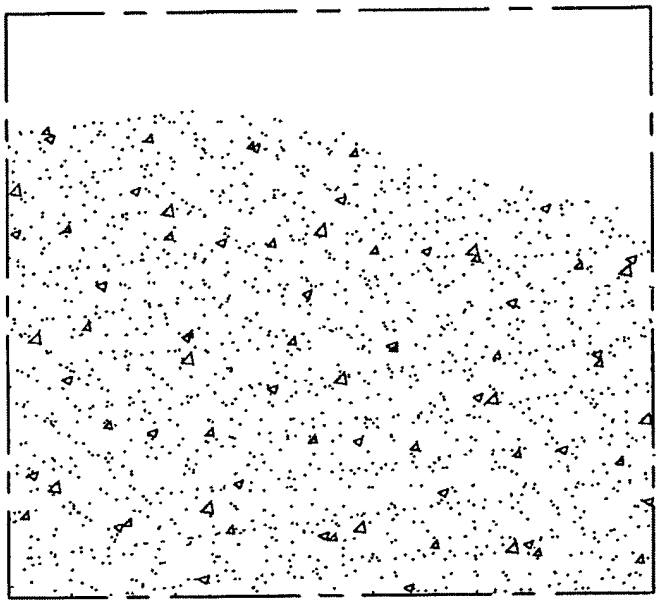
6- استخدام أداة تسوية خرسانة مدعمة بمطاط معاد التدوير من الأطر المستهلكة طبقًا لأي عنصر من عناصر الحماية من 1 إلى 5، للتطبيقات ذات تأثير خافض للضوضاء الناجمة عن وقع الخطى عليها، ولاسيما للأرضيات.

7- استخدام أداة لتسوية الخرسانة مدعمة بمطاط معاد التدوير من الأطر المستهلكة طبقًا لعنصر الحماية 5، ذات تأثير خافض للضوضاء الناجمة عن وقع الخطى عليها ما يعادل ΔLw أكبر من10 ديسيبل.

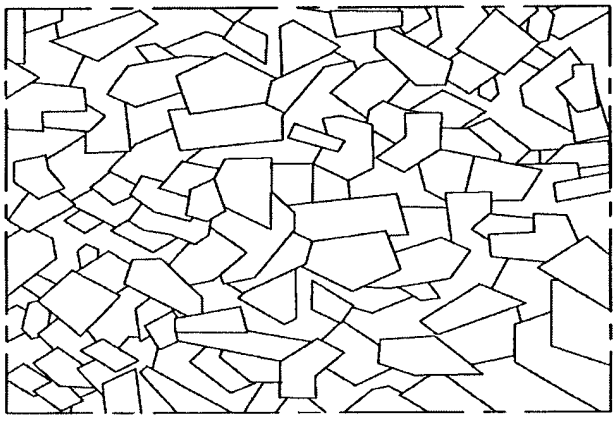
8- استخدام المطاط معاد التدوير من الأطر المستهلكة بحجم حبيبي يتراوح ما بين 0.1 و20 مم، ويفضل ما بين 1 و10 مم، والأفضل كذلك ما بين 2 و5 مم، معالجته معالجة مسبقة بتخزين مطاط PFU في الماء لمدة تتراوح ما بين 7 أيام و40 يوم، ويفضل أكثر من 28 يوم، أو غسل المطاط من PFU باللاتكس، كتكتل لأداة لتسوية الخرسانة.



الشكل 1



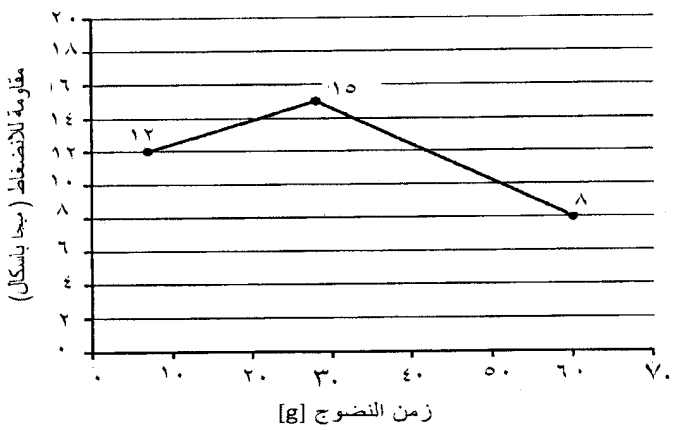
الشكل 1ب



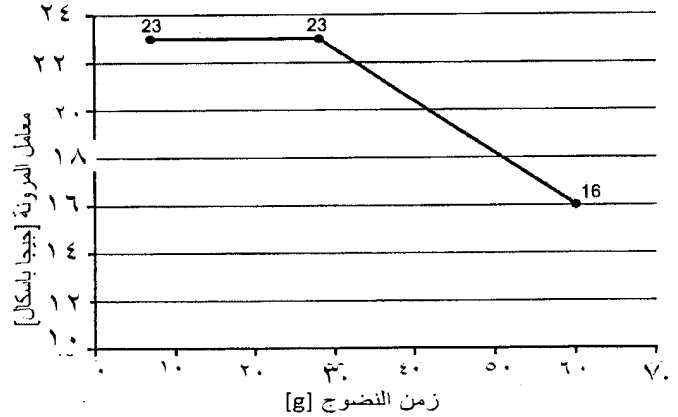
الشكل 1ج

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	4	رقم اللوحة	1
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			

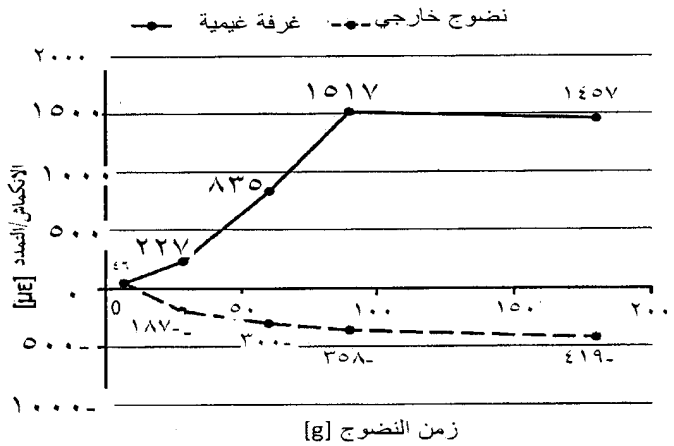
الشكل ٢



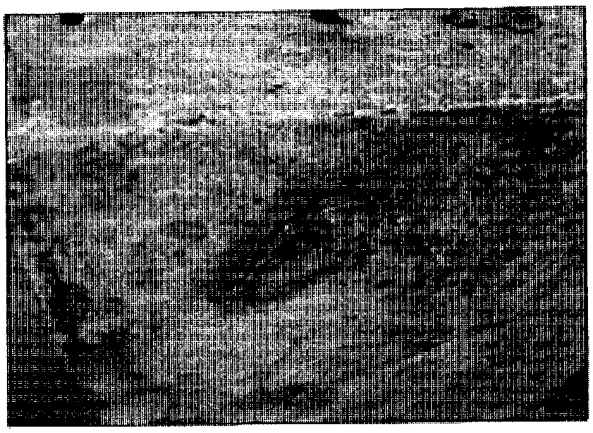
الشكل ٣



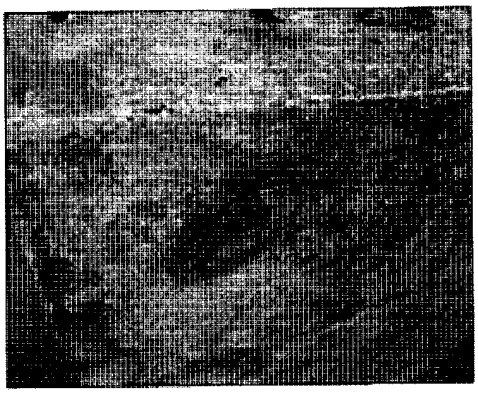
الشكل ٤



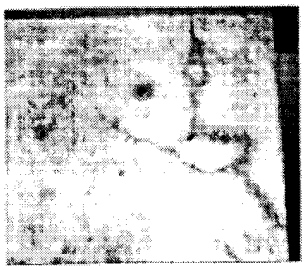
أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	4	رقم اللوحة	2
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			



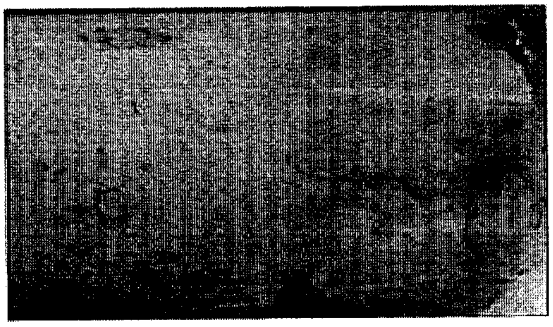
الشكل 5أ



الشكل 5ب



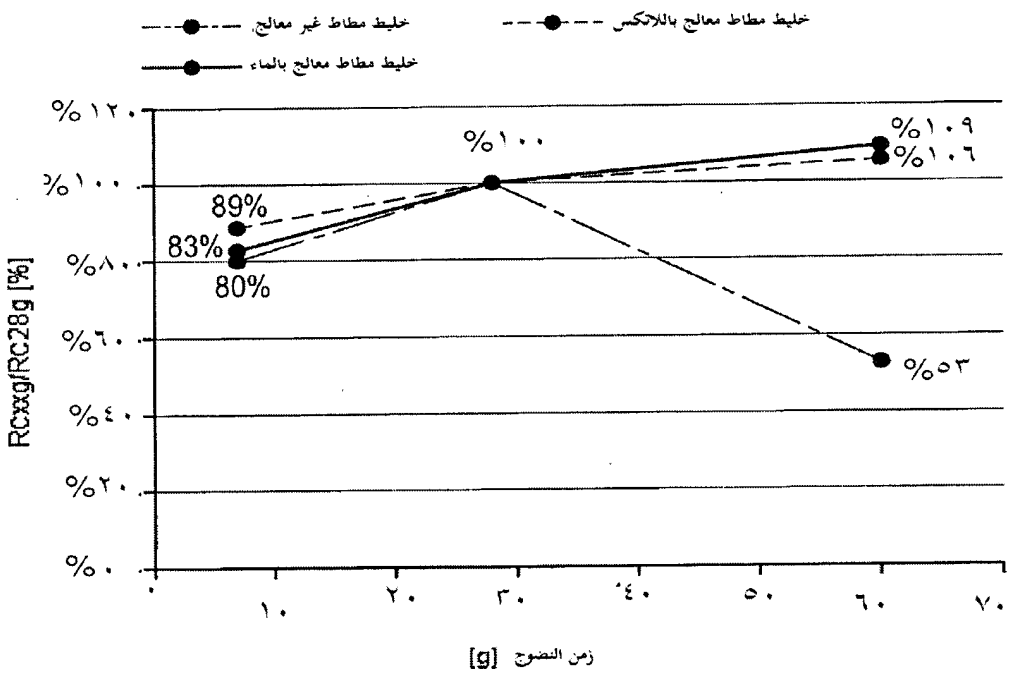
الشكل 5د



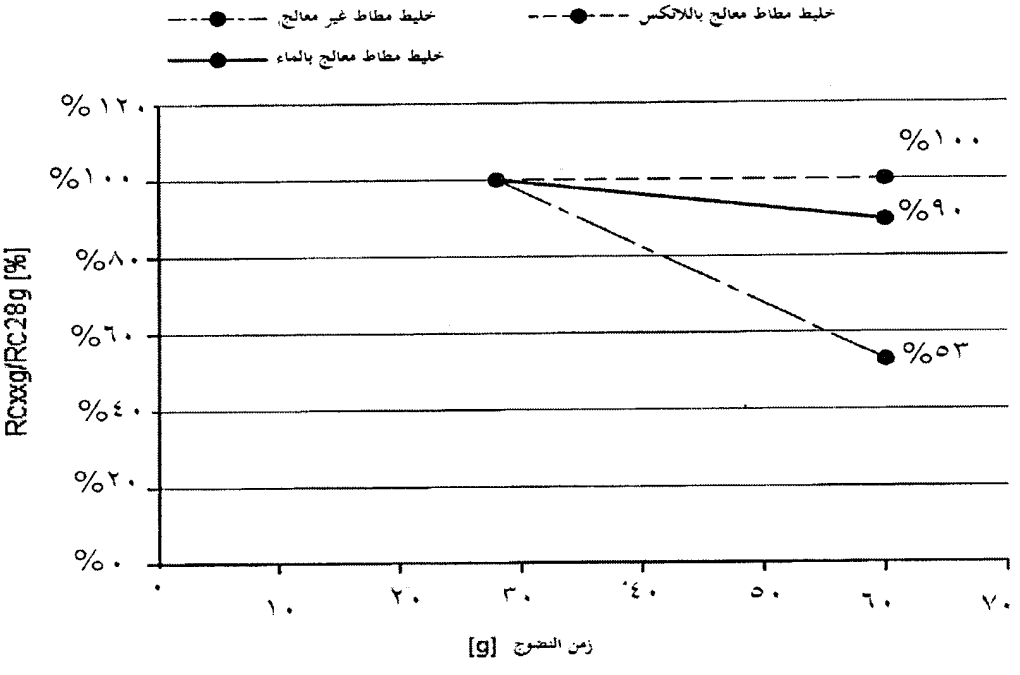
الشكل 5ج

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	4	رقم اللوحة	3
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			

الشكل ٦



الشكل ٧



أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	4	رقم اللوحة	4
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			