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 32298 B1

(43) Date de publication :
02.05.2011

(51) Cl. internationale :
C04B 28/02; E01C 1/00; E01C 11/22

---

(21) N° Dépôt :
33339

(22) Date de Dépôt :
11.11.2010

(30) Données de Priorité :
29.04.2008 IT MI2008A000787

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/EP2009/055112 28.04.2009

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

(72) Inventeur(s) :
GUERRINI, Gian Luca ; GRELAUD, Jean-Pierre

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

---

(54) Titre : **REVETEMENT DE SOL A ACTIVITE ANTIPOLLUTION ET MELANGE PHOTOCATALYTIQUE POUR SA PREPARATION**

(57) Abrégé : La présente invention concerne une nouvelle composition photocatalytique qui est conçue pour la percolation dans des surfaces de route. La composition ne contient aucun agrégat, mais est constituée de ciment, d'un photocatalyseur, d'un superfluidifiant, d'un modificateur de viscosité et d'un agent anti-mousse, dans des proportions appropriées. La composition est appliquée sur des étendues poreuses d'asphalte ouvert, remplissant complètement les cavités jusqu'à une épaisseur comprise entre 30 et 50 mm. L'asphalte traité acquiert une activité photocatalytique forte et durable, même lorsqu'il est soumis à des charges mécaniques lourdes et à des conditions météorologiques défavorables, comme dans le cas de surfaces de route d'entrée et de sortie de ville supportant une circulation intense.

MA 32298B1

(مادة رصف ذات نشاط خافض للتلوث وخليط حفزي ضوئي لتحضيرها)

الملخص

يتعلق الاختراع الحالي بتركيبة ضوئية حفزية جديدة تم تصميمها من أجل تخليلها في أسطح الطرق. لا تحتوي التركيبة على تجمعات، ولكن تتكون من أسمنت، محفز ضوئي، مميع فائق، معدِّل لزوجة، وعامل مضاد لتكون الرغاوي، بنسب مناسبة. يتم وضع التركيبة على مسارات أسفلت مسامية ذات تدرج مفتوح، وملء الفراغات تماما حتى بلوغ سمك بين 30 و50 مم. يكتسب الأسفلت المعالَج نشاطا حفزيا ضوئيا متينا قويا، حتى عند إخضاعه لأحمال ميكانيكية ثقيلة وظروف جوية معاكسة، كما هو الحال في أسطح الطرق عند مداخل ومخارج المدن التي تكون عُرضة لكثافة مرورية.

MA 32298B1

N° 33339
du 11.11.2010

02 MAI 2011

مادة رصف ذات نشاط خافض للتلوث وخليط حفزي ضوئي لتحضيرها

الوصف الكامل

المجال التقني:

يتعلق الاختراع الحالي بقطاع وسط تسطيح ضوئي حفزي خافض للتلوث لاستخدامه في المساحات وخارج المدينة.

الخلفية التقنية:

إن الزيادة المستمرة في حركة مرور السيارات، وبخاصة المركبات الثقيلة، تثير العديد من المشكلات داخل المدن وفي الطرقات التي تشهد حركة مرورية كثيفة بما في ذلك زيادة في معدلات الانبعاثات الملوِّثة.

وللتغلب على هذه المشكلة، من المعروف أنه يتم استخدام منتجات أسمنتية تحتوي على محفز ضوئي قادر على أكسدة وتقليل الملوثات البيئية، وبشكل محدد أكاسيد النيتروجين ومركبات ثاني أكسيد النيتروجين (NO_X)، أكاسيد الكبريت (SO_X)، والهيدروكربونات غير المحترقة التي يتم إنتاجها بسبب حركة مرور السيارات؛ ويمكن استخدام هذه المنتجات الأسمنتية في صور عديدة، على سبيل المثال في صورة دهان على جدران المباني بالقرب من الانبعاثات، في صورة دهان على أسقف الأنفاق، أو يمكن أن تشكل سطح الطرق نفسها. ولكن استبدال الأسفلت برصيف أسمنتي بشكل تام لا يُعد حلا اختياريا، نظرا لأن الأخير يفتقر إلى المرونة اللازمة في العديد من استخدامات الطرق، كما أنه يولد الكثير من الضوضاء نظرا لوجود المفصلات اللازمة للتعويض عن الانكماش، إلخ. وفي طلب البراءة EP 1 752 429 (رقم 1 752 429) تم اقتراح تحضير سطح طريق أسفلتي موجود بالفعل مزود بكميات مازة كافية بمسامية مناسبة من منتج أسمنتي حفزي ضوئي. ويصف الطلب المذكور أنواع من الملاط الحفزي الضوئي لتشريب الأسطح الأسفلتية جزئياً. وهناك خاصية نمطية لهذه المنتجات هو قدرتها على التغلغل في المسام الموجودة في سطح الأسفلت، بدون التخليل في العمق. ويؤدي المنتج إلى إكساب الأسفلت خصائص حفزية ضوئية جيدة (بمعنى القدرة على امتزاز وتفكيك

الملوثات) ولكنه يكسبه خصائص فيزيائية كيميائية متواضعة. وفي الواقع، برغم محتوى السيليكا المدخنة، والألياف والتجمعات المضافة بشكل ضروري لزيادة المقاومة الميكانيكية للتركيبة، فإن الملاط يكشف عن تماسك محدود، بخاصة في ظروف تساقط المطر بغزارة، ويمكن أن تتم إزالته بسهولة من سطح الطريق، مع فقد أي فعالية حفزية ضوئية له وتدهور السطح المعني. كما أنه لا يضمن قدرة الملاط ونظام الأسفلت ككل لتحمل أحمال العمل الشاق.

توجد أيضا عدة تركيبات أسفلت-أسمنت مركبة معروفة (مثل Densiphalt®) بدون أي نشاط حفزي ضوئي يتم استخدامها في صورة طبقات سطح فوقية: وهي عبارة عن خلائط أسفلتية وأسمنتية متميعة غالبا ما يتم وضعها على الطرق الموجودة بغرض زيادة المقاومة الميكانيكية لسطحها. وغالبا ما يتم استخدام منتجات أسمنتية متميعة (ملاطات) بدون أي نشاط حفزي ضوئي لتعزيز المباني، الأرضيات، إلخ. ولهذه الأغراض، يتم حقن المنتج الأسمنتي داخل الفجوات المناسبة التي تم إنشاؤها في الركيزة (البراءات EP 434 112, EP 967 187) (البراءات 434 112, 967 187) أو داخل أغلفة الشدادات أو لكبلات ما بعد الشد في أعضاء مسبقة التصنيع خلال تركيبها.

وحتى الآن لا يوجد منتجات حفزية ضوئية يتم وضعها على سطح الطريق تضمن مقاومة عالية للكشط الذي يحدث على الطريق وتبدي نشاطا حفزيا ضوئيا كثيفا ومتينا. علاوة على ذلك، هناك حاجة ماسة إلى أسطح طرق جديدة ذات نشاط خافض للتلوث بشكل قوي ومستمر، حتى عند خضوعها لحركة مرور مكثفة من السيارات وظروف جوية معاكسة.

وصف مختصر للأشكال:

الشكل 1: مخطط لجهاز تحديد نشاط خفض التلوث بواسطة مادة الرصف وفقا للاختراع.

الكشف عن الاختراع:

يتعلق الاختراع الحالي بالكشف عن منتج جديد أساسه الأسمنت لاستخدامه في تطبيقات تسطيح الطرق، حيث يتسم بامتلاكه فعالية حفزية ضوئية فائقة ومقاومة كشط قوية. يتم تحقيق الأهداف المذكورة عن طريق تخليله داخل تركيبة أسفلتية محددة مسامية ذات تدرج

مفتوح (أو ملاط حفزي ضوئي) تشتمل على أسمنت، محفز ضوئي وبشكل مفضل أيضا مميع فائق، معدِّل لزوجة وعامل مضاد لتكوين الرغاوي؛ وتتم إضافة هذه المنتجات الأخيرة فقط بكميات كافية للحصول على منتج، يتم تخليله، بعد الخلط المناسب مع الماء، في العمق داخل الأسفلت. إن الأسفلت المعالج بهذه الطريقة يوفر نظام رصف ثنائي المكونات شبه مرن له نشاط حفزي ضوئي قوي ودائم حتى عند خضوعه لحمل ميكانيكي شديد وظروف جوية معاكسة كما في حالة أسطح الطرق عند مداخل ومخارج المدينة التي تكون عُرضة لحركة مرور كثيفة.

الوصف التفصيلي للاختراع

يتم استخدام المصطلح نظام "رصف ثنائي المكونات شبه مرن" ليشير إلى نوع من مواد الرصف يشتمل على كتلة بيتومينية مختلطة من الأسفلت المسامي ذي التدرج المفتوح، في الفجوات التي يتم فيها تخليل الملاط الأسمنتي وفقا للاختراع. وتكون مادة الرصف المذكورة بمثابة طبقة سطحية وحل بنائي يجب أن يتحمل أحمال العمل الناجمة عن حركة مرور المركبات. وعادةً لا تحتاج إلى أي مفصلات بناء، على عكس أسطح الطرق الأسمنتية التقليدية.

ويُستخدم مصطلح ملاط أو أسمنت مائع (ويشار إليه بالفرنسية coulis) للإشارة إلى تركيبة أسمنت مبتل تحتوي على تجمعات (وبالنسبة لتعريف "تجمعات"، يُرجى النظر في القياس UNI EN standard 12620:2003).

يتم استخدام التعبير "قادر على التخليل في العمق" لوصف قدرة الملاط على ملء الفجوات في طبقة أسفلت مسامي ذي تدرج مفتوح بمتوسط قطر يتراوح من 30 إلى 50 مم.

إن الأسفلت المسامي ذي التدرج المفتوح معروف جيدا ويُستخدم في تطبيقات تسطيح الطرق. وهو عبارة عن مادة مفتوحة المسام تتكون بصفة عامة من واحد أو أكثر من أجزاء التجمعات الخشنة (ولاحقا يفتقر إلى التجمع الناعم) وأي مواد ملء، وكلها مدمجة في مصفوفة الأسفلت (أو رابط بيتوميني). ويمتلك مثل هذا الأسفلت نسبة مئوية من محتوى الفجوات تتراوح بصفة عامة من 20% إلى 40% حجم/حجم، ويفضل من 25% على

35%. تختلف النسبة المئوية من الرابط البيتوميني (أو البيتومين، وفقا لمقياس UNI EN standard 12591) من 4 إلى 7% حجم/حجم للمنتج النهائي (بيتومين، تجمعات، وأي مواد ملء). يتم وضع الأسفلت، باستخدام آليات موقع مهام رصف الأسفلت التقليدية، على طبقة من سطح الطريق الذي يمكن أن تكون موجودة مسبقا (مثل مادة حبيبية مرتبطة بالأسمنت أو أسفلت بيتوميني تقليدي مدمج)، أو تم تحضيرها بشكل خاص. إن الأسفلت المرجعي لقياس سمك التغلغل لأغراض طلب البراءة الحالية هو المنتج الذي يُدعى ("0/14") الذي يشتمل على التركيبة المبينة في الجدول 2. ويُعتبر المرجع المذكور بسيطا كمثال غير مقيد نظرا لأن الملاطات الموجودة هنا تكون قابلة للتطبيق على أي نوع من الأسفلت المسامي ذي التدرج المفتوح.

يفضل أن يكون الأسمنت المضمن في الملاط عبارة عن أسمنت من النوع 1، طبقا لما هو محدد وفقاً لمقياس UNI EN standard 197-1، على سبيل المثال، أسمنت بورتلاندي رمادي أو أبيض. ويمكن أيضا استخدام خلائط أسمنتية، مثل أسمنت بورتلاندي مع أسمنت سريع التصلب (مثل أسمنت من النوع الكبريتي-الألوميني) لتقليل زمن التصلب والشكّ.

يتكون المحفز الضوئي من واحد أو أكثر من المركبات القادرة على أكسدة واحد أو أكثر من الملوثات البيئية في وجود الضوء المحيط، والهواء والرطوبة. ومن الجدير بالذكر أنه يقع ضمن الملوثات البيئية كل من NO_X، SO_X و الهيدروكربونات غير المحترقة. والمحفز الضوئي المفضل هو ثاني أكسيد التيتانيوم (TiO_2)، على الأقل جزئيا في صورة بلورية من الأناتاز، أو واحدة من مواده المنتجة. والنسب المئوية المفضلة للأناتاز هي: 20%، 50%، 75% أو 100% وزن/وزن على الأقل من إجمالي TiO_2. والأنواع المختلفة من ثاني أكسيد التيتانيوم للأناتاز متوفرة، وكلها مناسبة للاستخدام في هذا الاختراع؛ وأمثلة لتلك الأنواع هي AT1، PC50، PC 105 المنتجة بواسطة شركة Millennium Chemicals، والتي لها قيم أسطح نوعية مختلفة. ويفضل أن يتم استخدام خلائط من اثنين أو أكثر من ثاني أكسيد التيتانيوم للحصول على أسطح نوعية مختلفة. ومن الجدير بالذكر أنه يقع ضمن المواد المنتجة لثاني أكسيد التيتانيوم ما يُدعى معجون التيتانيوم الذي يتكون من منتج وسيط في دورة إنتاج ثاني أكسيد التيتانيوم.

وبدلا من الأسمنت المنفصل المذكور أعلاه والمحفز الضوئي، من الممكن استخدام أسمنت مخلوط مسبقا بمحفز ضوئي (أو أسمنت حفزي ضوئي): ويعد أسمنت TX Aria ®، (Italcementi)، مثالا على هذا المنتج.

يمكن اختيار المميع الفائق بشكل تقليدي من ضمن تلك المميعات الفائقة المتوفرة الشائعة مثل ميلامين سلفوكات، نفثالين سلفوكات، بولي كربوكسيلات، إلخ، وتوليفات منها. ويفضل بشكل محدد مركبات بولي كربوكسيلات مثل Cimfluid Adagio P3 (Axim, France).

يمكن اختيار معدِّل اللزوجة من ضمن تلك المتوفرة بشكل شائع، مثل مركبات هيدروكسيل سيليولوز، هيدروكسيل ألكيل جوار، النشا، ومشتقات منها، ومركبات بولي سكاريد، سكسينو جليكان، بولي أوكسي إيثيلين، بولي يوريثان، إلخ وخلائط منها. ويفضل استخدام هيدروكسيل ألكيل جوار، مثل Collaxim P6 (Axim, France)، بدرجة استبدال هي 2.3.

يمكن اختيار عامل مضاد لتكوين الرغوة من ضمن تلك المتوفرة على نحو شائع، ويكون نمطيا واحدا أو أكثر من خافضات التوتر السطحي التي لها HLB (أو توازن آلف للماء-آلف للدهون، بمعنى نسبة الأجزاء القطبية الآلفة للماء إلى الأجزاء غير القطبية الآلفة للدهون) يبلغ 6. وهناك عامل مضاد لتكوين الرغوة مفضل هو Désaerocim P1.

يفضل أن لا يتم تضمين المساحيق السيليكونية مثل سيليكا مدخنة، أو بوزولانا، أو مواد مضافة تفاعلية أخرى في ملاط الاختراع. يتم استخدام صيغة "يفضل أن لا يتم تضمين" لتعني أنه برغم إمكانية استخدام هذه الأنواع بشكل اختياري، فإنه لا يمكن الاستغناء عنها بالنسبة لمستحضر الاختراع الحالي وتحقيق التأثير الفني الموصوف هنا والموضح في قسم التجارب.

يتم الحصول على ملاطات وفقا للاختراع عن طريق خلط المكونات المذكورة أعلاه بالنسبة المفضلة التالية وزن/وزن، المحسوبة بالنسبة للأسمنت: محفز ضوئي، بين 0.01% و 8%, و يُفضل بين 2% و 6%, على سبيل المثال 3.5%; مميع فائق, بين 0.005% و 5%, و يُفضل بين 0.01% و 0.5%, على سبيل المثال 0.29%; معدِّل لزوجة, بين 0.0005% و 0.1%, و يُفضل بين 0.001% و 0.05%, على سبيل المثال

0.005%; عامل مضاد لتكوين الرغوة, بين 0.001% و 0.1%, و يُفضل بين 0.005% و 0.05%, على سبيل المثال 0.01%.

يمكن تضمين المضافات الأخرى اختياريا، على سبيل المثال (في صورة مثال غير غير مستنفد)، مواد مختزلة Cr^{VI}، مثل Reducem P، وعوامل تمديد.

يفضل أن تكون كل المكونات المذكورة أعلاه في صورة مسحوق، ويتم دمجها في صورة مكونات جافة للحصول على منتج جاف مسبق الخلط يكوّن جزءا لا يتجزأ من الاختراع الحالي. ويمكن تحويل هذه المنتجات إلى ملاط عن طريق الخلط مع كمية مناسبة من الماء. يفضل أن تكون نسبة الماء/الأسمنت في الملاط بين 0.65 و 0.33, والأفضل أيضا بين 0.55 و 0.4, على سبيل المثال 0.48.

يمكن أن يكون نظام الرصف ثنائي المكونات شبه المرن وفقا للاختراع من نوع التسطيح، بشكل محدد للطرق أو الميادين في مدخل أو مخرج الميدنة، أو مدرجات إقلاع الطائرات، أو أماكن انتظار الخدمة في المطارات، الرصف الصناعي، أو أي نوع آخر من الأسطح العُرضة للإجهاد الميكانيكي الشديد. إن كل التجهيزات الواردة أعلاه، والمذكورة هنا كمثال غير مقيِّد للاختراع، تشكّل جزءا لا يتجزأ من الاختراع. ويتم تحديد خصائصها بواسطة سطح علوي يتكون من أسفلت مسامي ذي تدرج مفتوح، ويتم دهان السطح والفجوات السطحية له بالترتيب وتخليلها بواسطة الملاط الموصوف مسبقا. وينتشر الملاط المذكور خلال المسام في الأسفلت لأسفل حتى متوسط عمق بين 30 و50 مم. وبعد التطبيق الملائم وتماسك المنتج، يتبخر مكون الماء ويبقى الملاط في موضعه في حالة جافة؛ وتشكّل مادة الرصف الناتجة جزءا لا يتجزأ من الاختراع الحالي.

ويمكن أن يشتمل الرصف وفقا للاختراع على طبقة من الأسفلت المسامي الذي يتم تخليله باستخدام الملاط وحده، أو يمكن أن يشتمل على طبقات تحتية من أي نوع، على سبيل المثال أسفلت عادي، مادة حبيبية مرتبطة بالأسمنت، أو تربة بسيطة.

يتم التخليل بواسطة الخلط الأولي للمنتج الجاف المخلوط مسبقا مع كمية كافية من الماء في خلاط مناسب (على سبيل المثال خلاط أسمنت من نوع أسطواني) ولاحقا صب أو نشر أو ضخ الملاط على الأسفلت.

من السهل دهان المناطق السطحية الفسيحة لتحقيق أنظمة تدفق نفثي أو ضخ آلي من واحدة أو أكثر من نقاط التوصيل. يمكن توزيع خليط المائع بشكل متساوي على السطح الكامل للأسفلت باستخدام الطرق اليدوية المعروفة (المقشات) أو الوسائل الميكانيكية (آلات نشر). يتم ضمان تخليل الخليط بواسطة تركيبة الملاط، بمعنى أنه ليس من الضروري استخدام طرق ميكانيكية من أي نوع، على سبيل المثال الذبذبات، الضغط، إلخ، لتخليل المنتج حتى العمق المطلوب (وهذا هو السبب في تعريف الملاط بأنه "تخليل ذاتي").

يخضع الأسفلت المعالج بهذه الصورة لفترة نضج تسمح بتماسك المنتج المرشح. وللإنضاج في ظروف الرطوبة المتحكم فيها، يمكن تغطية السطح المعالج برقاقة بلاستيكية أو غير مغزولة.

وبينما لم يتم صنع السطح مسبق التواجد المعالج بأسفلت مسامي، يمكن وضع طبقة مناسبة لأسفلت ذي تدرج مفتوح من أعلى، وفقا للطرق المعروفة؛ بعد تماسك مناسب وزمن تبريد (عادة بعد 24 ساعة)، يمكن تخليل الكتلة المختلطة الناتجة بواسطة ملاط الاختراع، وفقا للطريقة الموصوفة أعلاه.

طبقا لما هو مبين في القسم التجريبي، فقد حقق الاختراع الحالي نشاط حفزي ضوئي قوي ومستمر. إن الملاط المرشح داخل الأسفلت المسامي ذي التدرج المفتوح يكون طورا مقاوم بصورة عالية للكشط والغسل. وحتى بعد تعرضه لإجهاد حاتّ شديد ومتكرر، فقد أثبتت مادة الرصف الناتجة أنها تظل محتفظة بنشاطها الحفزي الضوئي القوي، متفوقةً بذلك على المنتجات المعروفة. وهذه النتائج الممتازة غير المتوقعة قد تم إنجازها بشكل مفيد بدون الحاجة إلى إضافة أي من المواد شائعة الاستخدام لزيادة القوة الميكانيكية للمادة مثل السيليكا المدخنة، التجمعات، أو الألياف. ولذا تم تحقيق مادة رصف حفزية ضوئية تتسم بفعالية عالية وسهولة التحضير بتكلفة إنتاج منخفضة.

وتلقي الأمثلة التالية مزيدا من الضوء على الاختراع بدون تقييد مجاله بأي حال من الأحوال.

قسم التجارب

المثال 1: اختبارات النض بالماء

أثناء التجارب، تمت معالجة عينتين يتكونان من نفس الأسفلت المسامي الذي يُدعى صفر-14 بالترتيب باستخدام ملاط وفقا لطلب البراءة EP 1 752 429 (Fotofluid)، منتج مصنع بواسطة شركة Global Engineering) وبالملاط وفقا للاختراع الحالي باستخدام التركيبة المبينة في الجدول 1. ويبين الجدول 2 تركيبة الأسفلت المسامي (توزيع حجم الجسيمات للتجمعات ومواد الملء ومحتوى البيتومين).

الجدول 1

	الكتلة (جم)	% (وزن/وزن من الأسمنت)
CEM I 52.5 R ULTRACEM Calusco	2800	100
محفز ضوئي	98	3.5
ماء	1344	48
Cimfluid Adagio P3	8	0.29
Désaerocim P1	0.28	0.01
Collaxim P6	0.14	0.005
Reducem P	2.52	0.09

الجدول 2

الأسفلت صفر-14 ذي تدرج مفتوح	
مم	% للجزء المار
16	100
12.5	75-65
8	25-15
4	23-13
2	21-11
1	18-8
0.25	12-7
0.08 (مادة ملء)	5-3
نسبة البيتومين/التجمعات هي 4% وزن/وزن	

وبإخضاع العينات المرجعية للنض باستخدام ماء الشرب لمدة 24 ساعة لتنبيه تعرض طريق لتساقط أمطار شديدة، أظهرت العينات المرجعية نقصاً في الكتلة يتراوح بين 11 و33% وزن/وزن من إجمالي الكتلة المرشحة داخل العينة، بينما العينات المعالجة بالمنتج وفقا للاختراع كشفت عن نقص في الكتلة يبلغ أقل من 2%.

بالتالي أظهر الملاط وفقا للاختراع مقاومة أعلى كثيرا للنض من الملاط المرجعي. وقد كان ذلك مدهشا في ضوء حقيقة أن التركيبة وفقا للاختراع (على عكس الملاط المرجعي، الذي

تضمن أسمنت مسلح مع التجمعات والسيليكا المدخنة) لم يبد عليها أنها قابلة للتصنيف كمنتج أسمنتي ذي أداء بنائي مرتفع.

المثال 2: اختبارات النشاط الحفزي الضوئي بعد تحاتّ السطح

تم اختبار مزيد من عينات الأسفلت ذي التدرج المفتوح التي تم الحصول عليها من المثال 1، ولكن بدون إخضاعها للنض، لقياس سعة تقليل NOx الخاصة بها على فترة زمنية لمدة 60 دقيقة.

تم إجراء اختبار النشاط الحفزي الضوئي باستخدام طريقة حيث تمت إعادة تدوير خليط غازي $NO+NO_2$ داخل مفاعل يتم فيه وضع العينات (القياس UNI)، الشكل 1.

تم إعداد الجهاز التالي لتنفيذ هذا الاختبار:

- 1 زجاجة تحتوي على الهواء؛
- 1 زجاجة للغازات (NO_x) أو زجاجتين منفصلتين لـــ NO وNO_2؛
- 1 نظام تحكم لقياس تدفق الكتلة للغاز (NO_x)؛
- 1 مقياس تدفق؛
- 1 غرفة خلط؛
- 1 مفاعل؛
- 1 مصباح؛
- 1 مضخة لإعادة تدوير الغاز؛
- 1 أداة تحليل تألق كيميائي لـــ NO_x؛
- 1 مضخة أداة استخلاص غاز (لأداة التحليل)؛
- تجهيزات وصلات (صمامات وأنابيب ووصلات T)
- 1 مضخة لاستخلاص الغاز (انظر الخطوة صفر)

تم استخدام الإجراء التالي لتنفيذ الاختبار:

الخطوة صفر: "تنظيف" النظام تحت ضغط منخفض لمدة 10 دقائق.

في الظلام

الخطوة 1: تحليل تمهيدي لتدفق الغاز لمدة 30 دقيقة، حتى يصبح التدفق ثابتا (قيم مقاسة ± 20%)

الخطوة 2: إعادة تدوير تدفق الغاز في المفاعل لمدة 30 دقيقة.

الخطوة 3: (للمرة الأولى) أخذ عينات من الغاز – 1 لتر لمدة 60 ثانية.

الخطوة 4: إعادة تدوير تدفق الغاز لمدة 30 دقيقة.

الخطوة 5: (للمرة الثانية) أخذ عينات من الغاز – 1 لتر لمدة 60 ثانية.

الخطوة 6: تحليل تمهيدي لتدفق الغاز لمدة 30 دقيقة، حتى يصبح التدفق ثابتا (قيم مقاسة ± 20%) – ثم تشغيل الإضاءة

تحت الإضاءة

الخطوة 7: تحليل تمهيدي لتدفق الغاز لمدة 30 دقيقة، حتى يصبح التدفق ثابتا (قيم مقاسة ± 20%)

الخطوة 8: (للمرة الأولى) أخذ عينات من الغاز – 1 لتر لمدة 60 ثانية.

الخطوة 9: إعادة تدوير تدفق الغازفي المفاعل لمدة 30 دقيقة.

الخطوة 10: (للمرة الثانية) أخذ عينات من الغاز – 1 لتر لمدة 60 ثانية.

الخطوة 11: إطفاء الإضاءة وإيقاف كل المضخات

إنهاء الاختبار

تم تحديد نشاط تقليل التلوث بعد 30 و60 دقيقة

$$\Delta NO_{x,30}\% = (C_{NOx,0} - C_{NOx,30}) / C_{NOx,0}$$

$$\Delta NO_{x,60}\% = (C_{NOx,0} - C_{NOx,60}) / C_{NOx,0}$$

حيث

$C_{NOx,0}$ = تركيز أولي

$C_{NOx,30}$ = تركيز NO_x بعد 30 دقيقة

$C_{NOx,60}$ = التركيز النهائي لـــ NO_x بعد 60 دقيقة

أظهرت النتائج وجود نشاط مماثل بشكل كبير للعينتين بعد 60 دقيقة (88% للمنتج المرجعي و90% لمنتج الاختراع).

بعدها تم إخضاع العينتين لعملية تحات سطح ميكيانيكي تحاكي البِلَى الناجم عن حركة مرور السيارات. حدث تحات للعينتين بطريقة مماثلة، حيث أزيلت الطبقة السطحية حتى عمق يبلغ 2 مم، وعند هذا العمق، أزيلت الطبقة السطحية للمنتج الأسمنتي الذي يغطي الجزء الخارجي للأسفلت تماما واحتوت الفجوات الموجودة في الأسفلت المكشوفة للسطح على كميات متساوية من المنتج الأسمنتي.

تم استخدام العينات المعالجة بهذه الطريقة لتكرار اختبار تقليل NO_x، وقياس ذلك على فترة زمنية قدرها 60 دقيقة. أظهرت النتائج انخفاضا متنبأ به في فعالية التقليل للطبقة الحفزية الضوئية على سطح الأسفلت. ولكن من المدهش أن النشاط المتبقي كان أعلى بشكل مميز للعينة وفقا للاختراع، بمعنى 73% مقابل 56% للمنتج المرجعي.

وتبين البيانات التي تم تقديمها هنا أن الملاط وفقا للاختراع يوفر ميزة مزدوجة من حيث مقاومية عالية للتحات واستمرارية ملحوظة لنشاطها الحفزي الضوئي بعد الفقد العارض للطبقات العلوية للدهان.

عناصر الحماية

1- مادة رصف، يشتمل سطحها على أسفلت مسامي ذي تدرج مفتوح حيث يتم تخليل فجواته بملاط يتكون من أسمنت ومحفز ضوئي، حيث يكون الملاط خالياً من التجمعات.

2- مادة رصف وفقا لعنصر الحماية 1، حيث يتم تخليل الفجوات في الأسفلت المسامي ذي التدرج المفتوح إلى متوسط عمق يتراوح من 30 إلى 50 مم.

3- مادة رصف وفقا لعناصر الحماية 1-2، حيث يشتمل الأسفلت المسامي ذي التدرج المفتوح على محتوى فجوات يتراوح من 20 إلى 40% حجم/حجم.

4- مادة رصف وفقا لعناصر الحماية 1-3، حيث يشتمل الملاط أيضا على مميع فائق، معدِّل لزوجة وعامل مضاد لتكوين الرغوة.

5- مادة رصف وفقا لعنصر الحماية 4، حيث يشتمل الملاط، من حيث نسب الوزن/وزن بالنسبة للأسمنت، على: محفز ضوئي, بين 0.01% و 8%; مميع فائق, بين 0.005% و 5%; معدِّل لزوجة, بين 0.0005% و 0.1 %; و عامل مضاد لتكوين الرغوة, بين 0.001% و 0.1%.

6- مادة رصف وفقا لعنصر الحماية 5، حيث يشتمل الملاط على محفز ضوئي, بين 2% و 6%; مميع فائق, بين 0.01% و 0.5%; معدِّل لزوجة, بين 0.001% و 0.05%; و عامل مضاد لتكوين الرغوة, بين 0.005% و 0.05%.

7- مادة رصف وفقا لعنصر الحماية 6, حيث يشتمل الملاط على محفز ضوئي 3.5%; مميع فائق 0.29%; معدِّل لزوجة 0.005%, و عامل مضاد

لتكوين الرغوة 0.01%

8- مادة رصف وفقا لعناصر الحماية 1-7، حيث يتم تضمين الأسمنت والمحفز الضوئي في الملاط في صورة مكون واحد، في صورة أسمنت حفزي ضوئي.

9- مادة رصف وفقا لعناصر الحماية 18، حيث يتكون المحفز الضوئي من ثاني أكسيد تيتانيوم، أو عدة مركبات لثاني أكسيد التيتانيوم ذات أسطح نوعية مختلفة.

10- مادة رصف وفقا لعناصر الحماية 4-9، حيث يتم اختيار المميع الفائق من ضمن مركبات ميلامين سلفوكات، نفثالين سلفوكات، بولي كربوكسيلات، ويتم اختيار معدِّل اللزوجة من ضمن مركبات هيدروكسيل سيليولوز، هيدروكسيل ألكيل جوار، النشا، أو مركبات بولي سكاريد أخرى، سكسينو جليكان، بولي أوكسي إيثيلين، أو بولي يوريثان، ويكون العامل المضاد لتكوين الرغوة عبارة عن مادة خافضة للتوتر السطحي ذات HLB أقل من 6.

11- ملاط حفزي ضوئي يشتمل على ماء، أسمنت ومحفز ضوئي، قادر على تخلل سطح أسفلت مسامي ذي تدرج مفتوح حتى متوسط سمك بين 30 و50 مم.

12- ملاط حفزي ضوئي وفقا لعنصر الحماية 11، حيث يشتمل على مميع فائق, معدِّل لزوجة و عامل مضاد لتكوين الرغوة.

13- ملاط وفقا لعنصر الحماية 12، يشتمل على النسب التالية وزن/وزن بالنسبة للأسمنت: محفز ضوئي, بين 0.01% و 8%; مميع فائق, بين 0.005% و 5%; معدِّل لزوجة, بين 0.0005% و 0.1%; و عامل مضاد لتكوين

الرغوة, بين 0.001% و 0.1%.

14- ملاط وفقا لعنصر الحماية 13، يشتمل على محفز ضوئي, بين 2% و 6%; مميع فائق, بين 0.01% و 0.5%; معدِّل لزوجة, بين 0.001% و 0.05%; و عامل مضاد لتكوين الرغوة, بين 0.005% و 0.05%.

15- ملاط وفقا لعنصر الحماية 14، يشتمل على محفز ضوئي 3.5%; مميع فائق 0.29%; معدِّل لزوجة 0.005%, و عامل مضاد لتكوين الرغوة 0.01%.

16- ملاط وفقا لعناصر الحماية 11-15، حيث يتم تضمين الأسمنت والمحفز الضوئي في صورة مكون واحد، في صورة أسمنت حفزي ضوئي.

17- ملاط وفقا لعناصر الحماية 11-16، حيث يتكون المحفز الضوئي من واحد أو أكثر من مركب (مركبات) ثنائي أكسيد التيتانيوم بأسطح نوعية مختلفة.

18- ملاط وفقا لعناصر الحماية 12-17، حيث يتم اختيار المميع الفائق من ضمن مركبات ميلامين سفوكات، نفثالين سلفوكات، بولي كربوكسيلات، ويتم اختيار معدِّل اللزوجة من ضمن مركبات هيدروكسيل سيليولوز، هيدروكسيل ألكيل جوار، النشا، أو مركبات بولي سكاريد أخرى، سكسينو جليكان، بولي أوكسي إيثيلين، أو بولي يوريثان، ويكون العامل المضاد لتكوين الرغوة عبارة عن مادة خافضة للتوتر السطحي ذات HLB أقل من 6.

19- منتج جاف مسبق الخلط له تركيبة الملاط الموصوفة في عناصر الحماية 11-18 باستثناء الماء.

20- طريقة لزيادة مقاومة مادة رصف، يتكون سطحها من أسفلت مسامي ذي

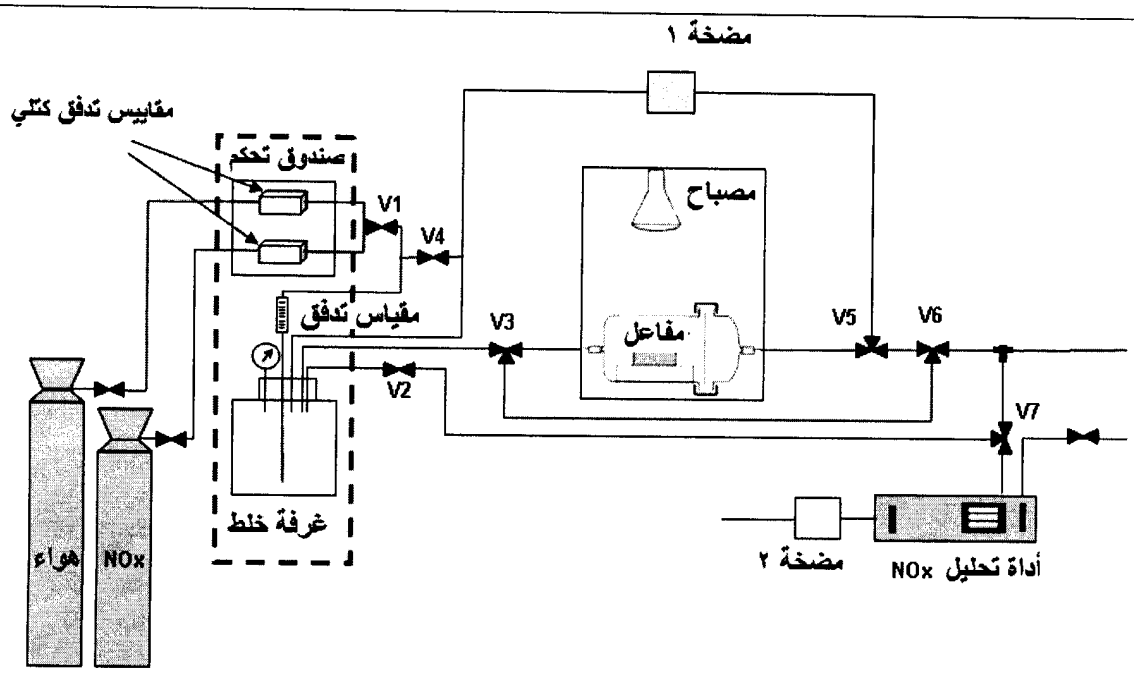
تدرج مفتوح، ولتقليل الملوثات البيئية التي تتلامس معها، حيث تتميز بتخليل سطحها بالملاط الموصوف في عناصر الحماية 11-18.

21- طريقة وفقا لعنصر الحماية 20، حيث يتم تخليل الأسفلت المسامي حتى متوسط عمق يتراوح من 30 إلى 50 مم.

22- طريقة وفقا لعناصر الحماية 20-21، حيث يشتمل الأسفلت المسامي ذي التدرج المفتوح على محتوى فجوات يتراوح من 20 إلى 40% حجم/حجم.

23- طريقة وفقا لعناصر الحماية 20-22، حيث لا تحتوي مادة الرصف المعالجة على أسفلت مسامي، وفي تلك الحالة لا يتم تغطية مادة الرصف المذكورة بطبقة من الأسفلت المسامي قبل التخليل باستخدام الملاط.

24- طريقة لتحضير مادة رصف طبقا لما تم وصفه في عناصر الحماية 1-10، حيث تشتمل على تخليل سطح أسفلت مسامي باستخدام الملاط الموصوف في عناصر الحماية 11-18.



الشكل ١

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