

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

(11) Nº de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**3 070 394**

(21) Nº d'enregistrement national :

**18 52390**

(51) Int Cl<sup>8</sup> : **C 08 L 95/00** (2018.01), C 09 D 195/00, C 09 K 103/  
00, E 01 C 7/24, E 01 C 19/21

(12)

## BREVET D'INVENTION

**B1**

(54) SYSTEME DE REVETEMENT POUR ASPHALTE ET PROCEDES ASSOCIES.

(22) Date de dépôt : 20.03.18.

(30) Priorité : 30.08.17 US 15691248.

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

Demande(s) d'extension :

(71) Demandeur(s) : ASPHALT SYSTEMS, INC — US.

(43) Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 01.03.19 Bulletin 19/09.

(45) Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 24.06.22 Bulletin 22/25.

(72) Inventeur(s) : LARUSSO JOSEPH et GROSE  
BRADLEY RICHARD.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

(73) Titulaire(s) : ASPHALT SYSTEMS, INC.

(74) Mandataire(s) : NOVAGRAAF TECHNOLOGIES.

FR 3 070 394 - B1



## SYSTÈME DE REVÊTEMENT POUR ASPHALTE ET PROCÉDÉS ASSOCIÉS

### DOMAINE TECHNIQUE

[0001] La présente invention concerne un système de revêtement et des procédés associés pour des chaussées d'asphalte.

### CONTEXTE

[0002] L'asphalte de chaussée est un matériau composite qui comporte un agrégat minéral et un liant d'asphalte qui durcit pour former une surface robuste. La chaussée d'asphalte se dégrade au fil du temps en raison de l'oxydation du liant d'asphalte, des charges lourdes et des conditions climatiques variables. Un procédé de restauration ou de réparation de la chaussée d'asphalte détériorée consiste à enlever et à remplacer la chaussée existante par une chaussée nouvellement préparée ou recyclée. Le retrait et le remplacement, cependant, sont coûteux et peu rentables. Il existe cependant des produits d'entretien de la chaussée d'asphalte qui sont utilisés pour réparer les surfaces de la chaussée.

[0003] Un produit d'entretien de l'asphalte typique comporte une composition de revêtement, telle qu'une composition d'uintahite-asphalte, et un agrégat. En général, la composition peut être appliquée par pulvérisation sur la chaussée d'asphalte et l'agrégat est ensuite appliqué sur la composition en utilisant des épandeurs ou d'autres dispositifs similaires. Il existe cependant de nombreuses variantes dans la façon dont la composition et l'agrégat peuvent être formulés. Les composants de la composition, le type d'agrégat et les taux d'application (litres par mètre carré et/ou kg par mètre carré) peuvent tous être modifiés pour atteindre certains objectifs de performance. En outre, dans certains cas, la composition de revêtement et les agrégats peuvent être combinés ensemble et ensuite appliqués sur la chaussée. En grande partie, cependant, le produit spécifique appliqué sur la chaussée et son taux d'application dépendent de la façon dont la chaussée est utilisée.

[0004] L'industrie de la chaussée d'asphalte comporte deux secteurs quelque peu distincts : aéronautique/aérodrome et route. Les chaussées aéronautiques ont des exigences plus élevées par rapport aux chaussées routières. Pour les chaussées aéronautiques, la sécurité est primordiale, les opérations de construction et les horaires sont difficiles à mettre en œuvre, et les problèmes sont plus critiques et plus coûteux à résoudre. De plus, les chaussées d'aérodrome

servent à soutenir les avions tandis que les routes sont utilisées pour les voitures et les camions. Les deux types de chaussées vieillissent également différemment. En général, les exigences pour les chaussées aéronautiques (par exemple, les exigences de performance, les spécifications, les systèmes de contrôle de la qualité, etc.) sont généralement plus strictes et plus extrêmes que celles  
5 utilisées pour les chaussées routières.

[0005] Les traitements d'entretien de surface de l'asphalte routier courants ne sont pas toujours adaptés aux chaussées d'aérodrome. Les traitements routiers courants conçus pour durer au-delà de 3 à 5 ans ne conviennent généralement pas aux chaussées d'aérodrome requises. Au fur et à mesure que les traitements routiers vieillissent, ils créent également des problèmes de sécurité  
10 et de performance, par exemple la création et l'augmentation des débris d'objets étrangers (FOD) et une diminution des caractéristiques de frottement positif. Dans les situations où la chaussée d'asphalte d'aérodrome, même si elle a déjà été traitée avec un revêtement d'uintahite-asphalte courant ou un autre revêtement d'entretien, commence à se détériorer en fonction de ses caractéristiques d'état-surface, elle doit alors être traitée à nouveau pour respecter les exigences  
15 de sécurité minimales. Si aucun autre traitement n'est appliqué, la chaussée doit alors subir une procédure de réhabilitation disruptive beaucoup plus importante et coûteuse. Les traitements routiers courants peuvent être modifiés pour améliorer l'état de la route et augmenter les caractéristiques de frottement, ce qui permet de résoudre les problèmes de sécurité décrits ci-dessus. Malheureusement, de tels traitements ont une durée de vie relativement courte, de 2 à 5  
20 ans ou moins. D'autres traitements d'entretien de l'asphalte plus importants (fortement appliqués) peuvent fournir une durée de vie de plus de 3 à 5 ans. Cependant, ces traitements importants sont moins adaptés aux exigences des applications de chaussée d'aérodrome. Il existe un manque de systèmes de revêtement qui peuvent être appliqués à des taux relativement plus élevés qui conviennent à la fois aux chaussées routières et aéronautiques, et qui ont une durée de vie utile  
25 accrue.

## RÉSUMÉ

[0006] Un mode de réalisation de la présente invention est un système de revêtement pour une surface d'aérodrome ou une route. Le système de revêtement peut comporter une  
30 émulsion cationique stable pour une application sur la surface d'aérodrome ou sur la route.

L'émulsion cationique stable peut comporter a) un mélange d'asphalte comprenant de la gilsonite, dans lequel la gilsonite est modifiée pour posséder une charge positive, b) un ou plusieurs polymères, et c) un ou plusieurs tensioactifs ne comportant pas de tensioactif cationique. Le système de revêtement peut également comporter un matériau d'agrégat fin pour une application sur l'émulsion cationique stable appliquée sur la surface d'aérodrome ou sur la route.

5 [0007] Un autre mode de réalisation de la présente invention est un procédé de fabrication d'une émulsion d'asphalte cationique stable. Le procédé comporte le mélange d'un ciment d'asphalte avec de la gilsonite pour former un mélange d'asphalte. Le procédé comporte également la préparation d'une solution aqueuse comprenant de l'eau, un modificateur et un ou plusieurs tensioactifs, aucun des un ou plusieurs tensioactifs n'étant un tensioactif cationique. Le procédé comporte en outre la combinaison du mélange d'asphalte avec la solution aqueuse pour former une émulsion cationique, permettant ainsi d'obtenir une charge positive sur une partie de la gilsonite de sorte à former l'émulsion cationique stable. Le procédé comporte également l'ajout d'un ou de plusieurs polymères à la solution aqueuse ou à l'émulsion cationique.

15 10 [0008] Un autre mode de réalisation de la présente invention est un procédé d'application d'un système de revêtement sur une surface. Le procédé comporte la pulvérisation avec un véhicule applicateur d'une émulsion cationique stable sur une surface. L'émulsion cationique stable comporte a) un mélange d'asphalte comprenant de la gilsonite modifiée pour posséder une charge positive, b) un ou plusieurs polymères, et c) un ou plusieurs tensioactifs ne comportant pas de tensioactif cationique. Le procédé comporte également l'application d'un agrégat fin à un taux d'au moins 1,0 livre par yard carré, soit 0,5425kg par mètre carré, sur l'émulsion cationique stable appliquée sur la surface.

20 25 30 [0009] Un autre mode de réalisation de la présente invention est un système de revêtement d'une surface. Le système comporte une unité de pulvérisation pour pulvériser l'émulsion cationique stable. Le système comporte également une unité d'épandage montée sur l'applicateur et configurée pour appliquer l'agrégat fin sur la surface. L'unité d'épandage comporte une trémie pour contenir le matériau d'agrégat fin, une porte pouvant être commandée couplée à la trémie, la porte pouvant être commandée étant mobile pour permettre à l'agrégat fin de sortir de la trémie, et un ensemble rouleau près de la porte pouvant être commandée configuré pour appliquer le matériau d'agrégat fin sur l'émulsion pulvérisée.

## **BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS**

[0010] Le résumé ci-dessus, ainsi que la description détaillée suivante des modes de réalisation illustratifs de la présente demande, seront mieux compris à la lecture des dessins annexés. À des fins d'illustration de la présente demande, des modes de réalisation illustratifs de l'invention sont représentés sur les dessins. Il faut cependant comprendre que la demande ne se limite pas aux agencements et aux instruments précis indiqués. Dans les dessins :

[0011] La figure 1A est une représentation schématique d'un véhicule applicateur et d'une unité d'épandage utilisés pour appliquer le matériau d'agrégat fin sur la surface selon un mode de réalisation de la présente invention ;

10 [0012] La figure 1B est une représentation schématique d'une unité d'épandage représentée sur la figure 1A ;

[0013] La figure 1C est une vue en perspective d'une partie d'un ensemble rouleau dans l'unité d'épandage représentée sur la figure 1B ;

15 [0014] La figure 1D est une vue latérale de la partie de l'ensemble rouleau dans l'unité d'épandage représentée sur la figure 1C ;

[0015] La figure 2A est une représentation schématique d'un véhicule applicateur et d'une unité d'épandage utilisés pour appliquer le matériau d'agrégat fin sur la surface selon un mode de réalisation de la présente invention ;

20 [0016] La figure 2B est une vue arrière schématique d'une unité d'épandage représentée sur la figure 2A ;

[0017] La figure 2C est une vue latérale schématique de l'unité d'épandage représentée sur la figure 2A ;

[0018] La figure 2D est une vue arrière schématique d'une unité d'épandage selon un autre mode de réalisation de la présente invention ;

25 [0019] La figure 2E est une vue latérale schématique de l'unité d'épandage représentée sur la figure 2D ; et

[0020] La figure 3 est une représentation schématique d'un véhicule applicateur et d'une unité d'épandage utilisés pour appliquer le matériau d'agrégat fin sur la surface selon un mode de réalisation de la présente invention.

## **DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES MODES DE RÉALISATION ILLUSTRATIFS**

[0021] Les modes de réalisation de la présente invention comportent un système de revêtement pour une application sur une surface d'aérodrome ou une surface routière et des procédés de fabrication de composants d'un tel système de revêtement. Les modes de réalisation de la présente invention comportent également des systèmes et des procédés pour appliquer le système de revêtement sur une surface d'aérodrome ou une surface routière. Les concepts de la présente invention comportent un système de revêtement composé d'une émulsion cationique stable et d'un matériau d'agrégat fin pour une application sur l'émulsion cationique stable qui est appliquée sur la surface d'aérodrome ou sur la route. L'émulsion cationique stable peut comporter un mélange d'asphalte comprenant de la gilsonite. Dans divers modes de réalisation, la gilsonite comporte des composants qui sont modifiés pour posséder une charge positive, permettant ainsi d'obtenir une émulsion cationique stable. Il a été découvert que le système de revêtement convenait à la fois aux chaussées aéronautiques et routières, malgré la variance des exigences d'utilisation finale pour chaque type de chaussée. Chaque composant du système de revêtement sera décrit ci-dessous.

[0022] L'émulsion cationique stable peut comporter un mélange d'asphalte comprenant de la gilsonite, un ou plusieurs polymères et un ou plusieurs tensioactifs qui ne comportent pas de tensioactif cationique. L'émulsion peut également comporter un modificateur, tel qu'un acide, et de l'eau. L'émulsion cationique est traitée de sorte que la gilsonite dans le mélange d'asphalte présente des propriétés cationiques. Celle-ci, à son tour, permet l'utilisation de tensioactifs de type non cationique. La présence de polymère(s) dans l'émulsion, de tensioactifs et d'un modificateur crée une émulsion stable qui peut être stockée pendant de longues périodes de temps pour une utilisation ultérieure. Ceci permet à l'émulsion d'être pompée dans des réservoirs de stockage et/ou délivrée sur des sites de travail sur de longues distances sans dégrader l'efficacité du système de revêtement lorsqu'il est appliqué sur les surfaces de la chaussée.

[0023] Les mélanges d'asphalte comportent au moins du ciment d'asphalte et de la gilsonite. Dans certains cas, des additifs supplémentaires, tels que des huiles et des tensioactifs,

peuvent être ajoutés au mélange d'asphalte comme auxiliaires de traitement ou liants. Le ciment d'asphalte peut être décrit comme un système colloïdal comprenant divers composants. Par exemple, le ciment d'asphalte peut comporter des asphaltènes, des aromatiques, des résines et des saturés huileux/cireux, entre autres composants. Dans la plupart des cas, les asphaltènes durs sont entourés (solvatés) par les aromatiques, les résines, les saturés huileux/cireux, etc. Le mélange d'asphalte peut avoir certains paramètres qui sont préférables. Dans un exemple, le ciment d'asphalte correspond à l'asphalte avec un degré de pénétration 120/140. Le degré de pénétration est une évaluation de la difficulté de pénétration de l'asphalte avec un objet. Le degré de pénétration pour le ciment d'asphalte tel qu'utilisé dans la présente invention est mesuré selon le procédé de test ASTM D-5. Le mélange d'asphalte peut également avoir un indice colloïdal d'au moins 2,50 pour assurer un bon équilibre. De plus, le mélange d'asphalte et de ciment d'asphalte doit avoir une certaine gamme de paramètres de la saturation, des aromatiques, des résines et des asphaltènes (SARA). Voir par exemple le tableau 3 ci-dessous. Procédé d'analyse SARA qui divise les composants du pétrole brut en fonction de leur polarisation et de leur polarité (classes de groupes chimiques, dont il est question ici). Tel qu'utilisé dans la présente invention, le procédé d'analyse SARA utilisé est ASTM D-2007.

[0024] La gilsonite est une résine minérale hydrocarbonée d'asphaltite naturelle. La gilsonite est une composition unique connue pour être difficile à incorporer dans les émulsions d'asphalte. La gilsonite est une combinaison de diverses molécules qui agissent dans des compositions d'asphalte de différentes manières. La gilsonite est connue pour être relativement élevée dans les polaires et les résines. Pour cette raison, la gilsonite peut solvater les asphaltènes généralement présents dans le ciment d'asphalte. La gilsonite établit également généralement un spectre plus uniforme à l'équilibre colloïdal de l'asphalte. La gilsonite est sélectionnée, en partie, parce que ses propriétés colloïdales s'équilibrivent bien avec les propriétés colloïdales du ciment d'asphalte habituellement disponible.

[0025] La gilsonite dans le mélange d'asphalte a été modifiée (pour) améliorer l'adhérence. La gilsonite a une teneur en azote relativement élevée. L'azote dans la gilsonite est présent sous la forme d'une molécule de pyrrole (c'est-à-dire une résine polaire) et l'ajout de gilsonite augmente la fraction polaire (résine polaire) du mélange d'asphalte comme le montre l'analyse SARA. Le pyrrole d'azote dans la gilsonite possède certaines caractéristiques bénéfiques. Comme la gilsonite comprend des pyrroles d'azote et que les pyrroles ne sont pas toxiques pour

les organismes vivants, la gilsonite est considérée comme bénéfique pour l'environnement. En outre, les concepts inventifs de la présente invention sont basés sur la présence de pyrroles d'azote. Dans certains modes de réalisation, les pyrroles d'azote sont modifiés pour devenir un tensioactif dans l'émulsion. En amenant le pH de l'émulsion à un état acide via la présence d'un modificateur, 5 tel qu'un acide, le pyrrole d'azote est activé pour devenir une molécule chargée positivement N+ sur la surface de la gouttelette de gilsonite-asphalte. Ainsi, des parties de la gilsonite possèdent une charge positive et se comportent comme un tensioactif cationique. La gilsonite modifiée en combinaison avec l'utilisation de tensioactifs non cationiques fournit la caractéristique cationique souhaitée de l'émulsion. Le résultat surprenant est une émulsion unique et stable. En outre, cet 10 aspect crée également une gouttelette de gilsonite-asphalte avec une propriété d'adhérence inhérente. On pense que la charge cationique de la gilsonite agit en tant qu'agent adhérent, au lieu de dépendre d'un tensioactif pour l'adhérence, comme cela est utilisé sur des émulsions d'asphalte typiques. L'adhésion cationique est une propriété nécessaire pour l'adhérence de la gouttelette 15 d'asphalte à la surface de la chaussée négativement/anionique. Le tableau 1 ci-dessous illustre des métaux typiques trouvés dans la gilsonite selon la présente invention, mesurés par fluorescence X ou XRF, et est utilisé pour classer la composition du produit en ce qui concerne les métaux.

20 **Tableau 1 Teneur en métal approximative de la gilsonite**

| Métal | Ppm maximales approximatives |
|-------|------------------------------|
| Na    | 500                          |
| Mg    | 200                          |
| Al    | 550                          |
| Si    | 1 600                        |
| Ca    | 350                          |
| Cu    | 1                            |
| Fe    | 450                          |
| Mo    | 11                           |
| Zn    | 15                           |

[0026] La quantité de mélange d'asphalte dans l'émulsion peut varier. Dans un exemple, le mélange d'asphalte comprend entre environ 50,0 % et environ 70, 0 % en poids de l'émulsion. Dans un autre exemple, le mélange d'asphalte comprend entre environ 55,0 % et environ 65,0 % en poids de l'émulsion. La quantité de ciment d'asphalte dans le mélange d'asphalte est d'au moins 5 85 % en poids du mélange d'asphalte. Dans un exemple, le ciment d'asphalte est présent dans le mélange d'asphalte à raison d'au moins 80 % en poids du mélange d'asphalte. La gilsonite peut comprendre au moins 15 % en poids du mélange d'asphalte. Dans un exemple, la gilsonite est présente dans le mélange d'asphalte à raison d'au moins 20 % en poids du mélange d'asphalte. En outre, il convient de noter qu'à ces niveaux indiqués, la gilsonite peut comprendre au moins 10 % 10 en poids de l'émulsion. Cependant, dans certains cas, le mélange d'asphalte et/ou la quantité de gilsonite peuvent comprendre une quantité supérieure ou inférieure aux plages indiquées ci-dessus.

[0027] L'émulsion peut comprendre un ou plusieurs polymères. Les polymères peuvent être utilisés pour augmenter la durabilité et la ténacité du système de revêtement terminé et aider à retenir le matériau d'agrégat fin dans le revêtement appliqué sur la chaussée. Des exemples de 15 polymères ou de copolymères comportent ceux qui contribuent à fournir les propriétés souhaitées pour le résidu d'émulsion d'asphalte, par exemple en fournissant une couche absorbant les contraintes qui adhère fortement à la chaussée sous-jacente, en fournissant une surface non collante, ou en fournissant un polymère avec une nature non gonflante. Dans un exemple, les polymères peuvent comporter des combinaisons de polymères et de copolymères, tels que 20 l'acrylique, un caoutchouc styrène-butadiène ou des combinaisons de ces derniers. Le polymère ou les polymères peuvent comprendre entre environ 1,0 % et environ 5,0 % en poids de l'émulsion.

[0028] Les polymères ou copolymères acryliques donnés à titre d'exemple sont de préférence dérivés de monomères d'acrylate. Les monomères d'acrylate peuvent par exemple être à base d'acide (méth)acrylique, d'esters d'acide (méth)acrylique, de (méth)acrylamide, de 25 (méth)acrylonitrile et de dérivés de ces monomères d'acrylate. Des exemples d'esters d'acides (méth)acryliques comportent, sans y être limités, les esters d'alkyle et d'hydroxyalkyle, par exemple les (méth)acrylates de méthyle, les (méth)acrylates d'éthyle, les (méth)acrylates de butyle, le (méth)acrylate d'hydroxyéthyle, le (méth)acrylate d'isobornyle, et les (méth)acrylates d'alkyle à chaîne plus longue tels que le (méth)acrylate d'éthylhexyle, le (méth)acrylate de lauryle, le 30 (méth)acrylate de cétyle et le (méth)acrylate de stéaryl. Les dérivés de (méth)acrylamide comportent, sans y être limités, les (méth)acrylamides substitués par alkyle, par exemple, le N,N-

diméthyl(méth)acrylamide, le N,N-dipropyl(méth)acrylamide, le t-butyl(méth)acrylamide, le N-octyl(méth)acrylamide et les (méth)acrylamides d'alkyle à chaîne plus longue tels que le N-lauryl(méth)acrylamide et le N-stéaryl(méth)acrylamide. Les polymères acryliques comportent également des polymères couramment connus sous le nom d'acryliques, de polymères d'acrylate, 5 de polyacrylates ou d'élastomères acryliques. Les polymères d'acrylate appartiennent à un groupe de polymères que l'on peut désigner généralement comme des plastiques tandis que les élastomères acryliques sont un terme général pour un type de caoutchouc synthétique dont le composant principal est un ester alkylque d'acide acrylique (par exemple, un ester éthylique ou butylique).

10 [0029] Des exemples de copolymères comportent les polymères dérivés de polyoléfines, tels que l'acétate de vinyle, le chlorure de vinyle, le chlorure de vinylidène, le styrène, le styrène substitué, le butadiène, les polyesters insaturés, l'éthylène et similaires. Dans certains modes de réalisation, le copolymère acrylique est dérivé de monomères d'acrylate et des mélanges de ces derniers et polymérisé avec du styrène ou de l'éthylène. Dans d'autres modes de réalisation, le copolymère acrylique est dérivé de l'acrylate de butyle et copolymérisé avec du styrène ou de 15 l'éthylène. Dans encore d'autres modes de réalisation, le copolymère est un acrylonitrile-butadiène.

[0030] L'émulsion comporte un ou plusieurs tensioactifs. Les tensioactifs établissent une stabilité et une viscosité appropriées ainsi que d'autres propriétés nécessaires de l'émulsion lors du stockage, du transport, de l'application, de la prise et du durcissement. Les tensioactifs facilitent également les améliorations à court terme et à long terme du liant polymère dans la chaussée.

20 [0031] Les tensioactifs peuvent être un tensioactif non ionique et un tensioactif amphotère. Cependant, dans la plupart des cas, l'émulsion ne comporte pas de tensioactif cationique en raison de leur impact nuisible sur la stabilité de l'émulsion et des raisons décrites ailleurs dans la présente invention. En conséquence, un tensioactif amphotère et/ou des tensioactifs non ioniques sont préférés à la place des tensioactifs cationiques. Les tensioactifs amphotères et/ou 25 les tensioactifs non ioniques augmentent le temps de rupture/durcissement de l'émulsion lorsqu'elle est pulvérisée sur la chaussée. Un tensioactif amphotère est un tensioactif qui peut être cationique à faible pH et également anionique à pH élevé alors que les non-ioniques ne portent pas de charges spécifiques. Au contraire, un tensioactif cationique typique, tel qu'une alkylamine grasse, est toujours cationique. Les tensioactifs cationiques ont une forte charge positive sauf à un pH très 30 élevé. Cependant, un tensioactif à forte charge positive avec un mélange gilsonite-asphalte tel que

décrit dans la présente invention est problématique et contre-productif. Par exemple, un tensioactif fortement chargé positivement déstabilise l'émulsion sur une courte période de temps, en particulier à des charges de gilsonite de plus de 8 % à 10 % en poids du mélange d'asphalte. Avec la gilsonite présente à 20 % en poids du mélange d'asphalte, un tensioactif amphotère fournit une 5 activité tensioactive à charge tamponnée légère, qui donne une stabilité accrue. De plus, lorsque l'émulsion est pulvérisée sur la chaussée, un tensioactif amphotère accélère la rupture/le durcissement de l'émulsion. Au contraire, un tensioactif non ionique peut en effet fournir une stabilité mais retarde également la rupture/le durcissement de l'émulsion lorsqu'elle est appliquée 10 sur la chaussée. La présente émulsion équilibre de façon surprenante ces caractéristiques concurrentes tout en évitant l'utilisation d'un tensioactif cationique.

[0032] Des exemples de tensioactifs amphotères comportent, sans y être limités, l'alkylamine alcoxylée. D'autres exemples de tensioactifs amphotères comportent les bétaines et les dérivés d'imidazolinium amphotères.

[0033] Les exemples de tensioactifs non ioniques comportent les composés et esters 15 éthoxylés, par exemple les alcools gras éthoxylés, les acides gras éthoxylés, les esters de sorbitan, les esters de sorbitan éthoxylés, les alkylphénols éthoxylés, les amides gras éthoxylés, les esters d'acides gras de glycérine, les alcools, les alkylphénols et des mélanges de ces derniers. Dans un exemple, les tensioactifs non ioniques peuvent être l'éthoxylate de nonylphénol ou l'alcool éthoxylé.

[0034] Les tensioactifs comprennent entre environ 0,25 % et environ 4,0 % en poids de 20 l'émulsion. Dans un exemple, les tensioactifs comprennent entre 0,25 % et environ 2,5 % en poids de l'émulsion. De plus, les tensioactifs amphotères comprennent entre environ 0,25 % et environ 1,0 % en poids de l'émulsion. Les tensioactifs non ioniques peuvent comprendre entre environ 0,25 % et environ 4,0 % en poids de l'émulsion. Dans un exemple, les tensioactifs non ioniques 25 comprennent entre 0,5 % et environ 2,0 % en poids de l'émulsion. Cependant, les niveaux de tensioactifs ne sont pas strictement limités aux plages indiquées ci-dessus.

[0035] L'émulsion peut comporter un modificateur pour charger la gilsonite dans le mélange d'asphalte. Le modificateur est présent entre 0,25 % et 3,0 % en poids de l'émulsion. À ce niveau, le pH de l'émulsion est réduit à moins de 6,5 et de préférence inférieur à 5,0. Un niveau 30 de pH inférieur à 6,5 dans l'émulsion est indicatif de la gilsonite chargée avec le mélange. Comme

expliqué ci-dessus, le modificateur est utilisé pour amener le pH de l'émulsion à un état acide de sorte que le pyrrole d'azote dans la gilsonite est activé pour devenir une molécule chargée positivement N<sup>+</sup>. En conséquence, l'émulsion comporte de la gilsonite modifiée qui comporte des parties de type tensioactif, qui, à leur tour, améliorent la stabilité et l'adhérence lors de l'utilisation.

- 5 Le modificateur peut être un acide, tel que l'acide chlorhydrique.

[0036] L'émulsion peut contenir d'autres additifs facultatifs pour ajuster les propriétés de l'émulsion en fonction de l'utilisation prévue, du procédé d'application et des conditions de stockage. Ceux-ci comportent, par exemple, des sels minéraux, des agents épaississants, des agents stabilisants, des agents antigel, des promoteurs d'adhérence, des biocides, des pigments et 10 similaires. Cependant, l'émulsion est sensiblement dépourvue de brai de talol ou de goudron de houille.

[0037] Dans un exemple, l'émulsion comprend un mélange d'asphalte comportant de la gilsonite à un niveau compris entre environ 55 % et 70 % ; un ou plusieurs polymères à un niveau compris entre environ 1 % et 5 % ; un tensioactif non ionique à un niveau compris entre environ 15 0,5 % et 2 % ; un tensioactif amphotère à un niveau compris entre environ 0,25 % et 1,0 % ; un modificateur, tel qu'un acide, à un niveau compris entre environ 0,5 % et 2,5 % ; et de l'eau comprenant le complément à 100 % en poids de l'émulsion.

[0038] Le système de revêtement comporte également un matériau d'agrégat fin. Le matériau d'agrégat fin peut comporter, sans s'y limiter, des cherts, des quartzites ou des carbonates broyés. D'autres types de matériaux d'agrégat fin peuvent également être utilisés. L'agrégat fin peut être sec, propre, solide, durable et de forme angulaire, avec des surfaces très texturées. Dans un exemple, l'agrégat fin peut comprendre au moins 50 % de dioxyde de silicium en poids de l'agrégat fin et jusqu'à environ 5 % d'oxyde de calcium en poids de l'agrégat fin.

[0039] Le matériau d'agrégat fin est efficace pour améliorer les caractéristiques de 25 frottement de surface. Le matériau d'agrégat fin peut être appliqué facilement et uniformément avec l'émulsion sur la chaussée à des taux plus importants, par exemple au moins 0,5425 kg par mètre carré. On pense que lors de l'application, une proportion significative du matériau d'agrégat fin pénètre dans l'émulsion et est suffisamment liée à l'émulsion lorsque l'émulsion prend et durcit. Le matériau d'agrégat fin reste suffisamment intégré afin de fournir des caractéristiques de 30 frottement et de sécurité améliorées aussi bien à court terme qu'à long terme. L'agrégat fin peut

avoir des limites de granulométrie indiquées dans le tableau 2 lorsqu'il est testé selon la norme ASTM C136. En outre, un exemple de matériau d'agrégat fin peut comporter des propriétés illustrées dans le tableau 3 plus loin ci-dessous.

**Tableau 2 Taille des particules de l'agrégat de matériau fin**

| Désignation du tamis | Pourcentage en poids en passant par les tamis |
|----------------------|---|
| 12                   | 100   |
| 14                   | 98-100  |
| 16                   | 85-98   |
| 30                   | 15-45   |
| 50                   | 0-8   |
| 70                   | 0-2   |
| 200                  | 0-1   |

5

**Tableau 3 Propriétés de l'agrégat fin**

| Test  | Procédé de test                | Plage         |
|---|--------------------------------|---------------|
| Micro-Deval   | ASTM D7428                     | Jusqu'à 15 %  |
| Solidité du sulfate de magnésium                    | ASTM C88 - Agrégat fin         | Jusqu'à 2 %   |
| LA (Los Angeles) Abrasion                           | ASTM C131 - Classement D       | Jusqu'à 8 %   |
| Angularité de l'agrégat fin                         | ASTM C1252 - Procédé de test A | Au moins 45 % |
| Teneur en humidité (%)                              | ASTM C566                      | Jusqu'à 2 %   |
| Masse volumique en vrac sèche                       | ASTM C128                      | 2,6 à 3,0     |
| Masse volumique en vrac SSD (surface saturée sèche) | ASTM C128                      | 2,6 à 3,0     |
| Masse volumique apparente                           | ASTM C128                      | 2,6 à 3,2     |
| Absorption (%)                                      | ASTM D2216                     | Jusqu'à 3 %   |
| Dureté Mohs   | Échelle de Mohs                | Au moins 7,0  |
| Texture AIMS (système d'imagerie d'agrégat)         | Indice de texture AIMS         | Au moins 90 % |
| Coefficient de polissage accéléré                   | ASTM 3319                      | Au moins 65   |

10 [0040] Dans le tableau 3, le test de dureté Mohs est effectué selon le test standard ASTM MNL46 en utilisant l'échelle de Mohs. La texture AIMS a été testée selon la norme AASHTO TP81, l'agrégat source a été testé en utilisant des particules de taille n°4 à  $\frac{1}{4}$ ". Le coefficient de polissage accéléré a été testé selon la norme ASTM 3319, modifié pour un agrégat fin en utilisant

un agrégat source passant à travers un tamis de  $\frac{1}{2}$ " et retenu sur un tamis de  $\frac{1}{4}$ ". Les coefficients de polissage accéléré sont lus en utilisant l'échelle « F » selon le procédé de test. De préférence, le matériau d'agrégat fin possède durablement 100 % de faces fracturées mesurées selon la norme ASTM D-5821. Le matériau d'agrégat fin peut également avoir un équivalent de sable supérieur à 85 testé selon la norme ASTM D-2419.

5 [0041] L'émulsion, sans ajout de polymères, a également été évaluée pour déterminer divers paramètres. L'émulsion sans ajout de polymères dans la présente invention peut avoir des propriétés telles qu'indiquées dans le tableau 4 ci-dessous.

**Tableau 4 Propriétés de l'émulsion cationique stable sans polymère(s)**

| Propriété                                 | Procédé de test | Valeur               |
|---|-----------------|----------------------|
| Viscosité Saybolt Furol à 77 °F (25 °C)   | ASTM D244       | 20 à 100 secondes    |
| Résidu par distillation ou évaporation    | ASTM D244       | Au moins 55 % (57 %) |
| Test du tamis                             | ASTM D244       | Jusqu'à 0,1 %        |
| Stabilité de 24 heures                    | ASTM D244       | Jusqu'à 1 %          |
| Test de tassement de 5 jours              | ASTM D244       | Jusqu'à 5,0 %        |
| Charge de particules                      | ASTM D244       | Positive             |
| pH  |                 | pH de 6,5 maximum    |
| Viscosité à 275 °F (135 °C)               | ASTM D4402      | 1 750 cts maximum    |
| Solubilité dans le 1,1,1-trichloréthylène | ASTM D2042      | 97,5 % minimum       |
| Pénétration                               | ASTM D5         | 50 dmm maximum       |
| Asphaltènes                               | ASTM D2007      | 15 % minimum         |
| Saturés                                   | ASTM D2007      | 15 % maximum         |
| Composés polaires                         | ASTM D2007      | 25 % minimum         |
| Aromatiques                               | ASTM D2007      | 15 % minimum         |

10

[0042] L'émulsion complète, avec les polymères inclus, telle que décrite dans la présente invention, peut avoir des propriétés telles qu'indiquées dans le tableau 5 ci-dessous.

15

**Tableau 5 Propriétés de l'émulsion cationique stable avec polymère(s)**

| Propriété | Procédé de test | Valeur |
|-----------|-----------------|--------|
|-----------|-----------------|--------|

|                               |              |                   |
|-------------------------------|--------------|-------------------|
| Viscosité à 60 °C             | AASHTO T-315 | Jusqu'à 5 000 cts |
| Point de ramollissement en °C | AASHTO T-53  | Au moins 60       |
| Pénétration                   | AASHTO T-49  | 14 à 40           |
| Reprise élastique à 25 °C     | AASHTO T-301 | 15 % à 75 %       |
| Ductilité à 25 °C             | AASHTO T-51  | 5 % à 50 %        |

[0043] Les modes de réalisation de la présente invention comportent un procédé de fabrication de l'émulsion cationique stable décrite ci-dessus. Initialement, le procédé comporte le mélange de ciment d'asphalte avec de la gilsonite pour former le mélange d'asphalte avec des plages de composants telles que décrites ci-dessus. Le mélange peut être effectué en utilisant un mélangeur pour cuve standard ou similaire. Cette étape de mélange peut comporter l'ajout d'un gazole facultatif, par exemple une huile légère atmosphérique, au mélange d'asphalte. Le gazole peut aider à la pénétration de l'émulsion dans la chaussée sous-jacente. Ensuite, un tensioactif facultatif est ajouté au mélange d'asphalte. Ce tensioactif facultatif est utilisé pour aider la fusion et le mélange de la gilsonite dans le mélange d'asphalte. La composition de mélange d'asphalte à ce stade est exposée à une température d'au moins 300 degrés Fahrenheit pendant une période de temps. Dans un exemple, le mélange d'asphalte est exposé à une température d'environ 350 degrés Fahrenheit et mélangé, à la température élevée, pendant 24 à 48 heures.

[0044] Le procédé comporte, séparément de la formation d'un mélange d'asphalte, la préparation d'une solution aqueuse comprenant de l'eau, le modificateur (par exemple, un acide) et un ou plusieurs tensioactifs. Comme indiqué ci-dessus, un tensioactif cationique n'est pas requis dans la solution aqueuse. Dans un exemple, l'acide est ajouté à l'eau suivi du ou des tensioactifs. Cette solution aqueuse est ensuite mélangée pendant une période de temps.

[0045] Le mélange d'asphalte et la solution aqueuse sont ensuite pompés dans un broyeur à émulsion pour former une émulsion. Plus spécifiquement, le procédé comporte la combinaison du mélange d'asphalte avec la solution aqueuse pour former une émulsion cationique stable. Comme décrit ci-dessus, l'acide crée une composition plus acide et a pour effet de créer une charge positive sur des parties de la gilsonite dans le mélange d'asphalte, formant ainsi l'émulsion cationique avec une stabilité améliorée. Le broyeur à émulsion cisaille ensemble le mélange gilsonite-asphalte et la solution aqueuse dans un procédé continu.

[0046] Le procédé comporte l'ajout d'un ou de plusieurs polymères à la solution aqueuse ou à l'émulsion. Par exemple, le ou les polymères peuvent être ajoutés à la solution aqueuse, c'est-à-dire la phase aqueuse de l'émulsion avant le broyage. En variante, le ou les polymères peuvent être « post-ajoutés » à l'émulsion broyée avant d'être chargés dans des réservoirs de stockage ou

5 des véhicules de transport.

[0047] L'émulsion cationique terminée peut être pompée dans les réservoirs de stockage et stockée jusqu'à son utilisation. Comme l'émulsion cationique est stable, des temps de stockage plus longs sont possibles. Cela améliore la gestion des stocks et permet au préparateur d'être plus réactif à la demande. De plus, la capacité d'augmentation des durées de stockage n'affecte pas de

10 manière négative les propriétés de prise et de durcissement de l'émulsion cationique lors de l'application sur la surface de la chaussée.

[0048] Un autre mode de réalisation de la présente invention est un système et un procédé d'application d'un système de revêtement sur une surface. Le système et le procédé peuvent appliquer le système de revêtement décrit ci-dessus avec un véhicule applicateur 10 modifié pour

15 s'adapter à des niveaux de charge d'agrégat élevés. Les figures 1A à 3 illustrent divers modes de réalisation d'un véhicule applicateur utilisé pour appliquer le système de revêtement. Comme représenté sur la figure 1A, le véhicule applicateur 10 comporte l'unité de pulvérisation 20 et une unité d'épandage 30 montées sur celui-ci de sorte que l'émulsion et l'agrégat fin, respectivement,

20 peuvent être co-appliqués avec un seul véhicule. Le véhicule applicateur 10 comporte également un réservoir de stockage 12 qui contient l'émulsion cationique. L'unité de pulvérisation 30 est

25 configurée pour pulvériser l'émulsion cationique stable à divers taux d'application comme décrit dans la présente invention. L'unité d'épandage 30 est configurée pour appliquer l'agrégat fin sur la surface. Dans un mode de réalisation, l'unité d'épandage 30 comporte une trémie 32 pour contenir le matériau d'agrégat fin et une porte pouvant être commandée 34 couplée à la trémie 32. La porte

25 pouvant être commandée 34 est mobile pour permettre à l'agrégat fin de sortir de la trémie 32. L'unité d'épandage 30 comporte également un ensemble rouleau 40 près de la porte pouvant être commandée 34. L'ensemble rouleau 40 est configuré pour guider le matériau d'agrégat fin de la

30 trémie 32 à travers la porte pouvant être commandée 34 afin d'étaler/de déposer uniformément l'agrégat fin sur l'émulsion pulvérisée. L'ensemble rouleau 40 peut comporter une barre de rouleau allongée 42 (figures 1B à 1D) positionnée à l'intérieur d'une auge 44. Telle que représentée, la barre de rouleau 42 peut comporter des dents s'étendant vers l'extérieur qui s'étendent sur la

longueur de la barre de rouleau 42. La barre de rouleau 42 est couplée de manière fonctionnelle à un moteur 46, qui est utilisé pour faire tourner la barre de rouleau 42. Ainsi, une unité d'épandage préférée peut être appelée unité de rouleau ou épandeur à rouleau. Le système comporte facultativement un moyen pour faciliter le retrait du matériau d'agrégat fin de la trémie. Un tel moyen facultatif peut être une tarière interne, un convoyeur, un vibreur ou un autre dispositif similaire. Le système comporte également un dispositif de commande configuré pour commander le fonctionnement de l'unité d'épandage et de l'unité de pulvérisation. Le dispositif de commande permet à l'opérateur du véhicule applicateur de commander l'unité d'épandage d'agrégat fin conjointement avec l'émulsion lorsque ces composants sont appliqués sur la surface.

[0049] Les figures 2A à 3 illustrent d'autres modes de réalisation d'un véhicule applicateur. Les parties et caractéristiques courantes entre le véhicule applicateur 10 représenté sur les figures 1A à 1D et le véhicule applicateur illustré sur les figures 2A à 3 portent les mêmes numéros de référence. Selon un mode de réalisation tel que représenté sur les figures 2A à 2E, le véhicule applicateur 10 comporte une unité d'épandage rotative 130a avec une trémie 132a (figures 2B et 2C). En conséquence, à la place de l'ensemble rouleau, l'unité d'épandage peut comporter une plaque de filage 140 avec des ailettes (c'est-à-dire, une centrifugeuse). De plus, une porte 134a peut être disposée vers l'arrière de la trémie 132a. Selon un mode de réalisation tel que représenté sur les figures 2D à 2E, le véhicule applicateur 10 comporte une unité d'épandage rotative 130b avec une trémie 132b. L'unité d'épandage rotative 130b peut comporter une plaque de filage 140 avec des ailettes (c'est-à-dire, une centrifugeuse). Cependant, la porte 134 peut être disposée vers l'arrière de la trémie 132a. En variante, telle que représentée sur les figures 2D et 2E, la porte 134b peut être disposée au-dessous de la trémie 132b. Selon les modes de réalisation décrits, des résultats de frottement améliorés ont été obtenus avec les unités standard de « centrifugeuse », bien qu'avec quelques modifications.

[0050] Dans encore un autre mode de réalisation illustré sur la figure 3, le système peut en variante être utilisé avec un véhicule applicateur 10 adapté pour comporter une unité d'épandage à entraînement par air 230 telle que représentée sur la figure 3. En conséquence, à la place de l'ensemble rouleau, l'unité d'épandage peut comporter une unité d'air 240 qui est un dispositif entraîné par air pour appliquer un agrégat par l'intermédiaire de l'air.

[0051] Le procédé d'application du système de revêtement comporte la pulvérisation, avec le véhicule applicateur, d'une émulsion cationique stable sur une surface. Comme indiqué ci-dessus, l'émulsion cationique stable comporte : a) un mélange d'asphalte comprenant de la gilsonite, dans lequel la gilsonite est modifiée pour posséder une charge positive ; b) un ou plusieurs polymères ; et c) un ou plusieurs tensioactifs ne comportant pas de tensioactif cationique. Dans un exemple, l'émulsion cationique stable est pulvérisée sur une surface à raison de 0,10 à 1,0 gallon par yard carré. Dans un autre exemple, l'émulsion cationique stable est pulvérisée à raison de 0,15 à 0,25 gallon par yard carré.

[0052] Le procédé comporte également l'application d'un agrégat fin à un taux d'au moins 10 0,5425kg par mètre carré sur l'émulsion cationique stable appliquée sur la surface. Dans un exemple, le matériau d'agrégat fin est appliqué sur l'émulsion cationique stable dans une quantité comprise entre 0,5425kg par mètre carré et 2,712kg par mètre carré. L'émulsion cationique stable est pulvérisée par l'intermédiaire de l'unité de pulvérisation montée sur le véhicule. Et l'agrégat fin est appliqué avec l'unité d'épandage montée sur le même véhicule applicateur. Il est à noter, 15 cependant, qu'il est possible d'appliquer l'émulsion cationique stable et les matériaux d'agrégat fin en utilisant plus d'un véhicule applicateur.

[0053] La présente invention peut être mieux comprise en référence aux exemples non limitatifs suivants.

#### Exemple 1

[0054] L'émulsion cationique et le matériau d'agrégat fin ont été préparés tels que décrits dans la présente invention. L'unité d'épandage (version centrifugeuse) a été montée sur un camion de pulvérisation distributeur d'asphalte standard. Le camion a été réglé pour appliquer de 1,0 à 3,0 livres/SY (Solvent Yellow), soit de 0,5425 à 1,627kg par mètre carré du matériau d'agrégat fin. La composition d'émulsion cationique comportait environ 60 % en poids de l'émulsion du mélange d'asphalte et environ 2,5 % en poids de l'émulsion d'un polymère de latex (acrylique à base de solvant). Le matériau d'agrégat fin comportait les propriétés physiques indiquées dans les tableaux 25 2 et 3 ci-dessus. En particulier, la taille des particules calibrées était de 100 % en passant par un tamis US n°14. L'émulsion cationique a été appliquée sur une surface de chaussée d'asphalte d'aérodrome qui, avant le revêtement, était dans un état « médiocre » selon la norme de l'indice 30 d'état de la chaussée (PCI). L'émulsion cationique a été appliquée sur la surface à 0,20 gallon par

yard carré et le matériau d'agrégat fin a été appliqué à 0,8137kg par mètre carré. Après l'application et le séchage, le test de frottement de surface a été effectué. Dans ce cas, les tests de frottement se sont déroulés selon la méthode de test de la Federal Aviation Administration (Administration fédérale de l'aviation) (FAA) pour les équipements de mesure continue du frottement (CFME),

5 FAA AC 150/5320-12. La norme relative aux CMFE de la FAA est utilisée pour évaluer la valeur de frottement d'une surface d'aérodrome et donc son niveau de sécurité. Ce test fournit une mesure directe du frottement de la surface contre un pneu en situation de freinage et fixe des valeurs minimales pour qu'une surface soit conforme aux normes de la FAA. Selon la norme relative aux CMFE de la FAA, le test a révélé que la valeur de test à 40 mi/h était de 1,07 et que la valeur à

10 60 mi/h était de 1,05. Les tests ont été effectués après 6 jours, après 34 jours et après 160 jours afin d'évaluer la cohérence du frottement de la surface au fil du temps et avec des conditions hivernales rigoureuses en utilisant des chasse-neige. Les valeurs mesurées sont enregistrées dans le tableau 6 ci-dessous. L'état de la chaussée, selon le PCI, après application, a été observé comme « significativement amélioré » à « bon ». Ainsi, une récupération significative du frottement perdu

15 provoqué par les composants hors agrégat de l'émulsion cationique a été obtenue en ajoutant 0,8137kg par mètre carré de matériau d'agrégat fin. À ce niveau de charge, le système de revêtement de l'exemple 1 dépassait les exigences de sécurité de la FAA.

**Tableau 6 Enregistrement des valeurs du test effectué dans l'exemple 1**

|           | Contrôle<br>à<br>40 mi/h | Contrôle<br>à<br>60 mi/h | Test à 40 mi/h | Test à 60 mi/h |
|-----------|--------------------------|--------------------------|----------------|----------------|
| 6 jours   | 1,07                     | 1,05                     | 0,89           | 0,91           |
| 34 jours  |                          |                          | 0,94           | 0,92           |
| 160 jours |                          |                          | 1,01           | 0,89           |

## 20 Exemple 2

**[0055]** Dans cet exemple, l'émulsion cationique et le matériau d'agrégat fin ont été préparés comme dans l'exemple 1, à l'exception du fait que pour l'émulsion, le polymère était un acrylique à un taux de 2,0 % (en poids de l'émulsion). Le système de revêtement a été appliqué sur une surface de chaussée de piste d'asphalte d'aérodrome qui, avant le revêtement, se trouvait dans un état « passable ». Le système de revêtement a été appliqué à six zones de test en utilisant les taux d'application indiqués dans le tableau 7 ci-dessous.

**Tableau 7 Plan de test pour l'exemple 2**

| Zone de test | Taux d'application de l'émulsion cationique<br>(gallon/yard carré ou litres par mètre carré) | Taux d'application de l'agrégat fin<br>(livre/yard carré ou kg par mètre carré) |
|--------------|--|---|
| 1            | 0,16 ou 0,72 l/m <sup>2</sup>  | 1,5 ou 0,81kg/m <sup>2</sup>  |
| 2            | 0,17 ou 0,77 l/m <sup>2</sup>  | 1,5 ou 0,81kg/m <sup>2</sup>  |
| 3            | 0,18 ou 0,81 l/m <sup>2</sup>  | 1,5 ou 0,81kg/m <sup>2</sup>  |
| 4            | 0,16 ou 0,72 l/m <sup>2</sup>  | 3,0 ou 1,3kg/m <sup>2</sup>   |
| 5            | 0,17 ou 0,77 l/m <sup>2</sup>  | 3,0 ou 1,3kg/m <sup>2</sup>   |
| 6            | 0,18 ou 0,81 l/m <sup>2</sup>  | 3,0 ou 1,3kg/m <sup>2</sup>   |

Après l'application et le séchage, le frottement a été évalué en utilisant la procédure CMFE AC de la FAA. Les tests ont été effectués après 24 heures et après 5 jours afin d'évaluer la cohérence du frottement de la surface au fil du temps. Les valeurs mesurées après l'application sont indiquées 5 dans le tableau 8 ci-dessous. Les tests ont été effectués selon la norme AC 150/5320-12 de la FAA.

**Tableau 8 Données de frottement pour l'exemple 2**

| Zone de test | 24 heures - 40 mi/h | 24 heures - 60 mi/h | 5 jours - 40 mi/h | 5 jours - 60 mi/h |
|--------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| 1            | 0,67                | 0,65                | 0,95              | 0,74              |
| 2            | 0,68                | 0,60                | 0,91              | 0,81              |
| 3            | 0,70                | 0,70                | 0,9               | 0,73              |
| 4            | 0,81                | 0,75                | 1,05              | 0,94              |
| 5            | 0,80                | 0,71                | 0,92              | 0,93              |
| 6            | 0,78                | 0,75                | 1,05              | 0,94              |

[0056] Comme on peut le voir sur la figure 3 et le tableau 8, une récupération significative du frottement perdu provoqué par les composants hors agrégat de l'émulsion a été obtenue en ajoutant 0,8137kg par mètre carré d'agrégat aux trois taux d'émulsion cationique différents. Dans cet exemple, les résultats dépassaient les exigences de la FAA en matière de sécurité, en observant de plus une amélioration significative de l'état de la chaussée à l'aide du PCI. En outre, au taux de 1,275kg par mètre carré d'agrégat, le système de revêtement augmentait en fait le frottement global de la chaussée au-delà du niveau de prétraitement et atteignait le niveau le plus élevé possible. Les 10 données à ce niveau sont censées correspondre à celles d'une nouvelle chaussée. Il s'agit d'un résultat surprenant pour des niveaux d'agrégat fin relativement faibles. 15

**[0057]** Les concepts inventifs décrits dans la présente invention comptent plusieurs avantages et des résultats surprenants. Les systèmes de revêtement de l'invention atteignent des caractéristiques de frottement améliorées qui n'ont pas été observées dans des applications de revêtement de chaussée typiques avec des niveaux d'application légers à moyens (ou supérieurs).

5 Par exemple, il existe des limites dans la pratique actuelle des surfaces de revêtement d'étanchéité à ces niveaux de charge. D'une part, l'application de systèmes de revêtement plus épais sur la chaussée nécessite a) une augmentation concomitante de la quantité de matériaux d'agrégat appliqués, et b) l'utilisation d'une particule plus grosse. Cependant, les agrégats typiques approuvés pour l'utilisation (par divers organismes gouvernementaux) ne conviennent pas pour de telles

10 applications « plus épaisses ». De plus, les véhicules applicateurs existants ne sont pas conçus pour appliquer uniformément l'agrégat à des niveaux de 0,5425kg par mètre carré ou plus. De plus, quelle que soit la quantité d'agrégat appliquée à la chaussée, le taux d'application plus élevé des émulsions d'asphalte classiques peut encore entraîner un niveau inacceptable d'adhérence/adhésivité. Ceci, à son tour, peut amener l'émulsion à coller aux pneus et peut

15 éventuellement décoller la chaussée. Les concepts actuels de l'invention surmontent ces inconvénients de plusieurs façons. L'émulsion d'asphalte décrite peut être plus épaisse, peut mieux coller à la chaussée, peut mieux retenir l'agrégat fin de frottement et est plus durable dans le temps. Le matériau d'agrégat fin peut être appliqué à l'émulsion sur la chaussée à des taux accrus. Par exemple, le matériau d'agrégat fin peut être appliqué à au moins 0,5425kg par mètre carré, ou plus.

20 **[0058]** Sur la chaussée, le résidu restant de l'émulsion cassée et durcie présente quelques caractéristiques particulières dues à la gilsonite. La pénétration et le ramollissement de l'AC (ciment d'asphalte) de la surface sous-jacente oxydée vieillie sont renforcés par la gilsonite. En outre, la gilsonite permet l'ajout d'un AC moins dur au mélange, ce qui permet de restaurer de manière synergique l'AC de la chaussée sous-jacente vieillie tout en étant pas trop mou sur la

25 surface de sorte à être peu pratique en tant que matériau d'étanchéité. La gilsonite est également un antioxydant naturel et résiste à la dégradation par les UV.

**[0059]** Le système de revêtement donne un durcissement « typique » (par exemple, 8 à 12 heures ou plus) avec des résultats de frottement à court terme « décents » et d'excellents résultats de frottement à long terme. En particulier, l'émulsion durcit en 8 à 12 heures, ou plus, en fonction des conditions météorologiques, mais le système d'émulsion semble retenir un pourcentage élevé de l'agrégat fin de frottement. Les nombres de frottements pour le système

d'émulsion ont tendance à continuer à augmenter régulièrement au fil du temps, pour finalement atteindre ou même dépasser les nombres de frottements avant traitement.

[0060] Le système de revêtement de l'invention offre également tous les avantages de la couche d'imperméabilisation, mais avec une augmentation concomitante avec l'augmentation des résidus appliqués sur la chaussée, par exemple, de taux d'application légers à moyens. Le système de revêtement est une solution à long terme, supposée durer 5 ans ou plus. De plus, le système de revêtement améliore l'état de la chaussée en pénétrant et en fusionnant avec la chaussée. Le système de revêtement agit ainsi tout en maintenant une quantité de frottement relativement élevée grâce à des méthodes de test relatives aux CMFE à haute performance, non seulement au début, 10 mais aussi à long terme.

[0061] Le système de revêtement peut être appliqué par l'intermédiaire d'un système pratique à un seul véhicule. Cela limite les coûts d'investissement et de main-d'œuvre de l'entrepreneur et permet d'obtenir un système qui peut être appliqué plus efficacement. De plus, le système de revêtement peut être utilisé sur les pistes à haute vitesse et sur toutes les autres 15 chaussées d'aérodrome (sans limitation) ou sur les routes.

[0062] En outre, les systèmes de revêtement décrits dans la présente invention sont suffisamment stables et équilibrés pour être appliqués à des quantités sensiblement plus élevées tout en assurant les caractéristiques de sécurité de la chaussée d'aérodrome ainsi qu'une amélioration plus longue de l'état. Cependant, contrairement à d'autres traitements, le système de revêtement tel que décrit dans la présente invention ne nécessite pas l'étalement d'une couche excessive d'agrégat sur le liant. Cela supprime les opérations de balayage supplémentaires nécessaires pour retirer les agrégats en vrac et constituant généralement un problème de sécurité pour les aérodromes. 20

[0063] Le système de revêtement ne nécessite pas de mélange liquide de liant et d'agrégat ainsi que d'autres charges, qui finiront par se fissurer, se délaminer et se détériorer, créant des 25 problèmes de sécurité. Le système de revêtement décrit peut être appliqué dans une couche épaisse de manière appropriée de sorte qu'il procure un revêtement de surface plus durable mais toujours sûr avec d'excellentes caractéristiques de frottement tout au long de la durée de vie prolongée du système de revêtement.

[0064] Le système de revêtement de l'invention, et l'émulsion en particulier, peuvent être facilement stockés, expédiés et appliqués sur la surface souhaitée. De même, la composition d'agrégat de l'invention comporte un matériau d'agrégat à frottement élevé angulaire, dense et fin, qui est approprié pour une co-application avec l'émulsion par l'intermédiaire d'une unité 5 d'épandage pratique montée sur véhicule. Ensemble, ces composants sont étonnamment efficaces pour maintenir, ou même augmenter, la rugosité de la micro-texture et de la macro-texture de surface des composants de revêtement tout en fournissant une durabilité accrue.

[0065] L'homme du métier comprendra que divers changements et modifications de la présente invention peuvent être apportés sans s'écartez de la portée générale des revendications 10 annexées. Certains d'entre eux ont été décrits ci-dessus et d'autres seront évidents pour l'homme du métier. La portée de la présente invention est limitée uniquement par les revendications.

## **REVENDICATIONS**

1. Système de revêtement pour une surface d'aérodrome ou une route, comprenant :  
une émulsion cationique stable pour une application sur la surface d'aérodrome ou sur la  
5 chaussée, l'émulsion cationique stable ayant :
  - a) un mélange d'asphalte comprenant de la gilsonite, dans lequel la gilsonite est modifiée pour posséder une charge positive ;
  - b) un ou plusieurs polymères, et
  - c) un ou plusieurs tensioactifs ne comportant pas de tensioactif cationique ; et

10 un matériau d'agrégat fin pour une application sur l'émulsion cationique stable appliquée sur la surface d'aérodrome ou sur la route.
2. Système de revêtement selon la revendication 1, dans lequel le mélange d'asphalte est compris entre environ 50,0 % à environ 70,0 % en poids de l'émulsion.
3. Système de revêtement selon la revendication 1, dans lequel la gilsonite est présente à  
15 raison d'au moins environ 20 % en poids du mélange d'asphalte.
4. Système de revêtement selon la revendication 1, dans lequel la gilsonite est présente à raison d'au moins environ 10 % en poids de l'émulsion.
5. Système de revêtement selon la revendication 1, dans lequel le ou les polymères sont choisis parmi un acrylique, un caoutchouc de styrène-butadiène et leur mélange.
- 20 6. Système de revêtement selon la revendication 1, dans lequel le ou les polymères sont compris entre environ 1,0 % et environ 5,0 % en poids de l'émulsion.
7. Système de revêtement selon la revendication 1, dans lequel le ou les tensioactifs sont compris entre environ 0,25 % et environ 4,0 % en poids de l'émulsion.
- 25 8. Système de revêtement selon la revendication 1, dans lequel le ou les tensioactifs comprennent au moins l'un parmi un tensioactif non ionique et un tensioactif amphotère.
9. Système de revêtement selon la revendication 1, dans lequel l'émulsion a un modificateur présent à un niveau compris entre 0,25 % et 3,0 % en poids de l'émulsion.

10. Système de revêtement selon la revendication 1, dans lequel l'émulsion a un pH inférieur à 6,5.
11. Système de revêtement selon la revendication 1, dans lequel l'agrégat fin a une distribution de la taille des particules de sorte que 98% à 100% des particules passent à travers un tamis n°14.
- 5 12. Système de revêtement selon la revendication 11, dans lequel le matériau d'agrégat fin a :  
une angularité d'agrégat fin d'au moins 45 % mesurée selon la méthode de test A de la norme ASTM C1252 ;  
une densité relative en vrac sèche de 2,6 à 3,0 mesurée selon la norme ASTM C128 ; et  
une dureté Mohs d'au moins 7,0 mesurée selon la norme ASTM MNL46.
- 10 13. Système de revêtement selon la revendication 1, dans lequel ledit matériau d'agrégat fin comprend au moins l'un parmi le chert, le quartzite et le carbonate.
14. Système de revêtement selon la revendication 1, dans lequel le mélange d'asphalte sont compris entre environ 50,0 % et environ 70,0 % en poids de l'émulsion, et la gilsonite est présente à raison d'au moins environ 10 % en poids de l'émulsion,
- 15 15. les un ou plusieurs polymères comprenant entre environ 1,0 % et environ 5,0 % en poids de l'émulsion, et  
les un ou plusieurs tensioactifs comprenant entre environ 0,25 % et environ 4,0 % en poids de l'émulsion.
- 20 16. Procédé de fabrication d'une émulsion d'asphalte cationique stable, comprenant :  
le mélange d'un ciment d'asphalte avec de la gilsonite pour former un mélange d'asphalte ;  
la préparation d'une solution aqueuse comprenant de l'eau, un modificateur et un ou plusieurs tensioactifs, aucun des un ou plusieurs tensioactifs n'étant un tensioactif cationique ;  
la combinaison du mélange d'asphalte avec la solution aqueuse pour former une émulsion cationique, permettant ainsi d'obtenir une charge positive sur une partie de la gilsonite de sorte à former l'émulsion cationique stable ; et  
l'ajout des un ou plusieurs polymères à la solution aqueuse ou à l'émulsion cationique.
- 25 17. Procédé selon la revendication 15, dans lequel l'ajout du ou des polymères a lieu avant la combinaison du mélange d'asphalte avec la solution aqueuse.

17. Procédé selon la revendication 15, dans lequel l'ajout des un ou plusieurs polymères a lieu après la combinaison du mélange d'asphalte avec la solution aqueuse.
18. Procédé selon la revendication 15, dans lequel le mélange d'asphalte est compris entre environ 50,0 % et environ 70,0 % en poids de l'émulsion.
- 5 19. Procédé selon la revendication 18, dans lequel la gilsonite est présente à raison d'au moins environ 20 % en poids du mélange d'asphalte.
20. Procédé selon la revendication 15, dans lequel le ou les polymères sont choisis parmi un acrylique, un caoutchouc de styrène-butadiène et leur mélange.
- 10 21. Procédé selon la revendication 15, dans lequel le ou les polymères sont compris entre environ 1,0 % et environ 5,0 % en poids de l'émulsion.
22. Procédé selon la revendication 15, dans lequel le ou les tensioactifs sont compris entre environ 0,25 % et environ 4,0 % en poids de l'émulsion.
- 15 23. Procédé d'application d'un système de revêtement sur une surface, comprenant :  
la pulvérisation avec un véhicule applicateur d'une émulsion cationique stable sur une surface, l'émulsion cationique stable ayant :  
a) un mélange d'asphalte comprenant de la gilsonite, dans lequel la gilsonite est modifiée pour posséder une charge positive ;  
b) un ou plusieurs polymères, et  
c) un ou plusieurs tensioactifs ne comportant pas de tensioactif cationique ; et
- 20 l'application d'un agrégat fin à un taux d'au moins 0,5425 kg par mètre carré sur l'émulsion cationique stable appliquée sur la surface.
24. Procédé selon la revendication 23, dans lequel l'émulsion cationique stable est pulvérisée sur une surface à une quantité de 0,4527 à 4,527 litres par mètre carré.
25. Procédé selon la revendication 24, dans lequel l'émulsion cationique stable est pulvérisée à une quantité de 0,6791 à 1,132 litres par mètre carré.
26. Procédé selon la revendication 23, dans lequel le matériau d'agrégat fin est appliqué sur l'émulsion cationique stable selon une quantité comprise entre 0,5425 et 2,712 kg par mètre carré.

27. Procédé selon la revendication 23, dans lequel l'application de l'agrégat fin et la pulvérisation de l'émulsion cationique stable sont effectuées avec le même véhicule applicateur.

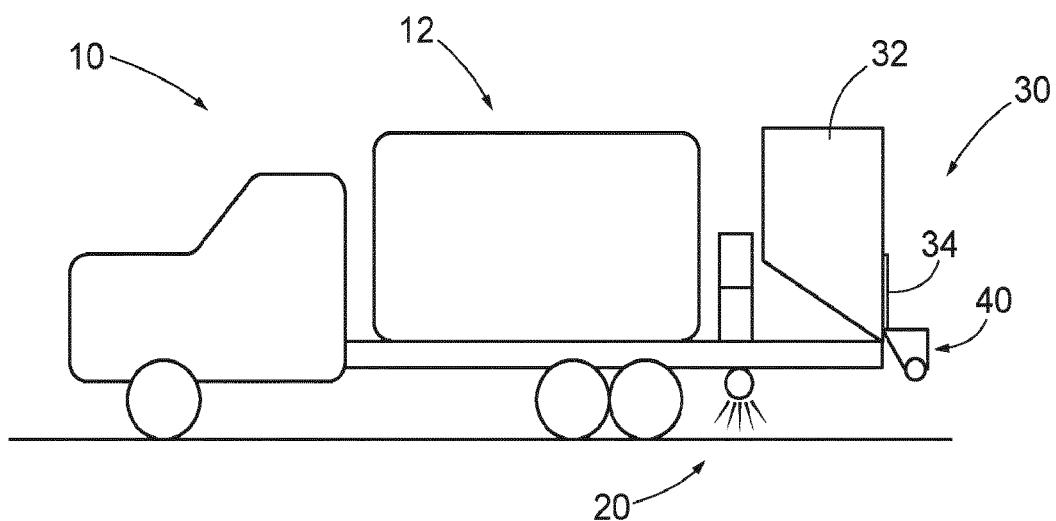


FIG. 1A

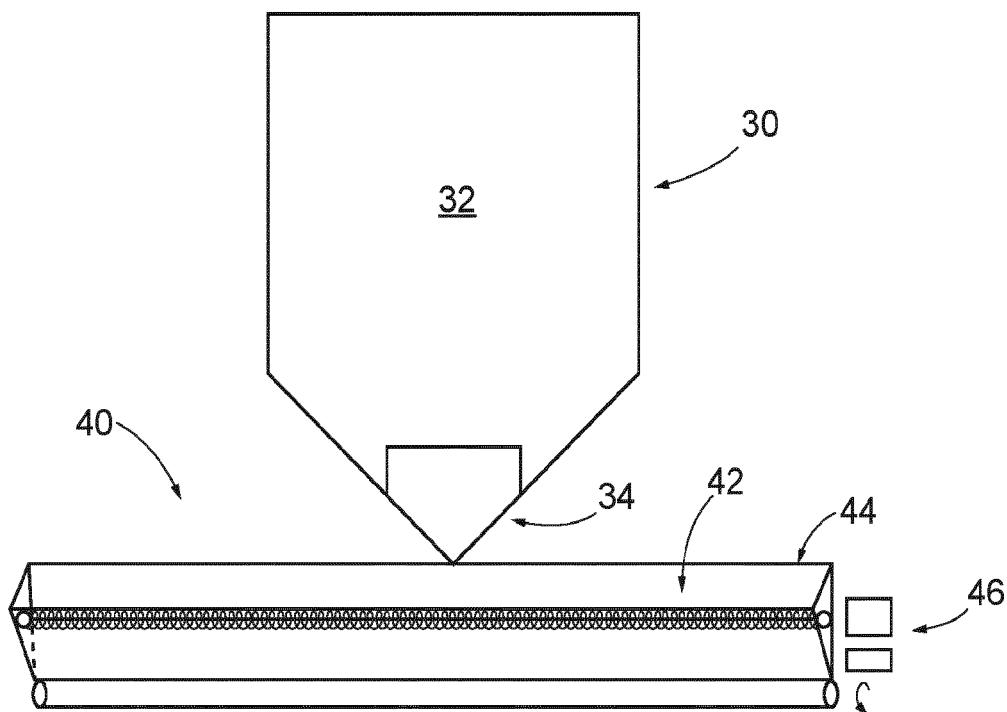


FIG. 1B

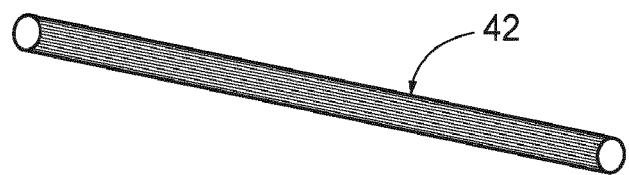


FIG. 1C

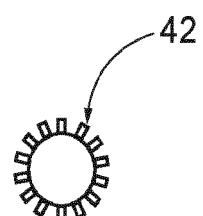


FIG. 1D

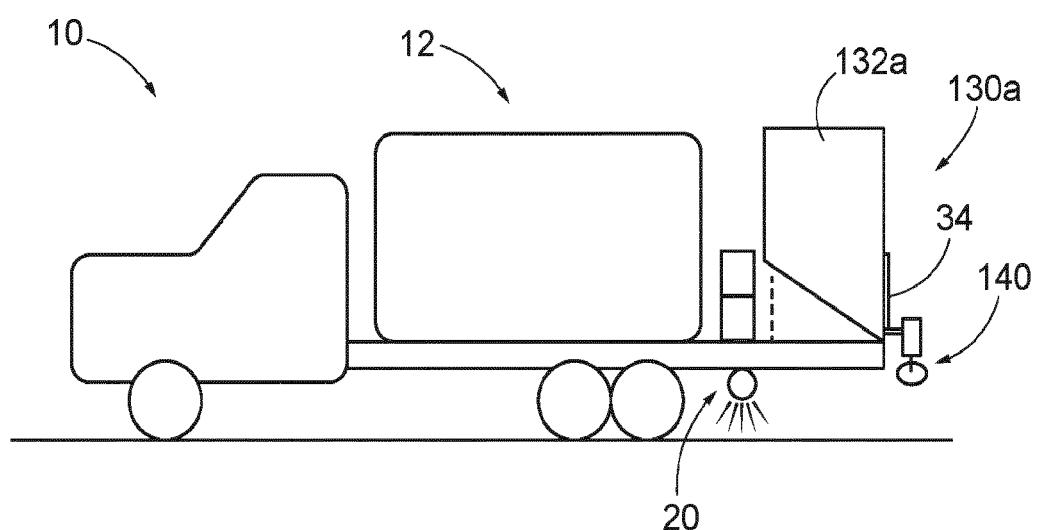


FIG. 2A

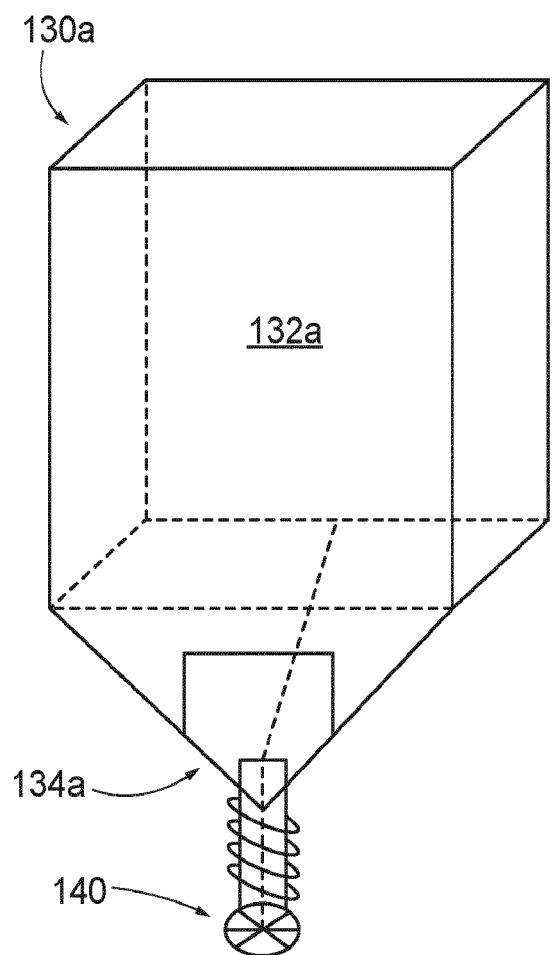


FIG. 2B

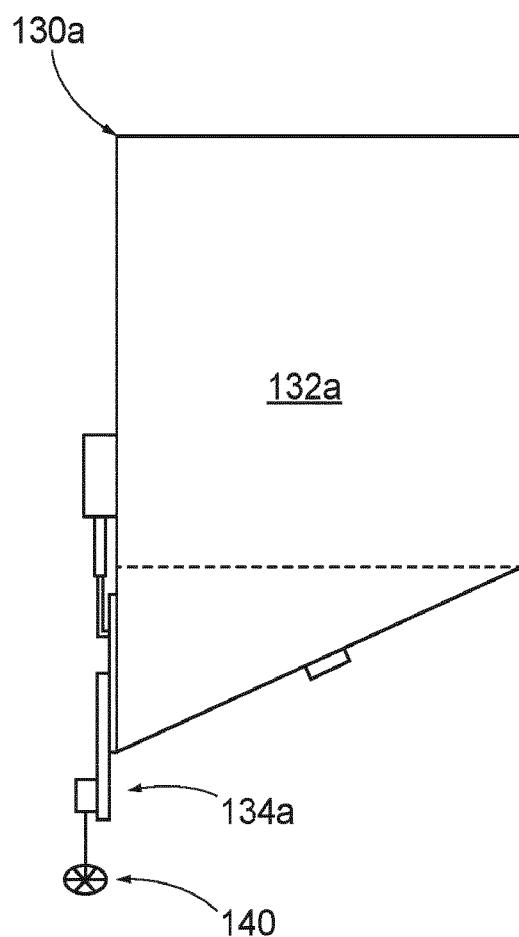


FIG. 2C

4/5

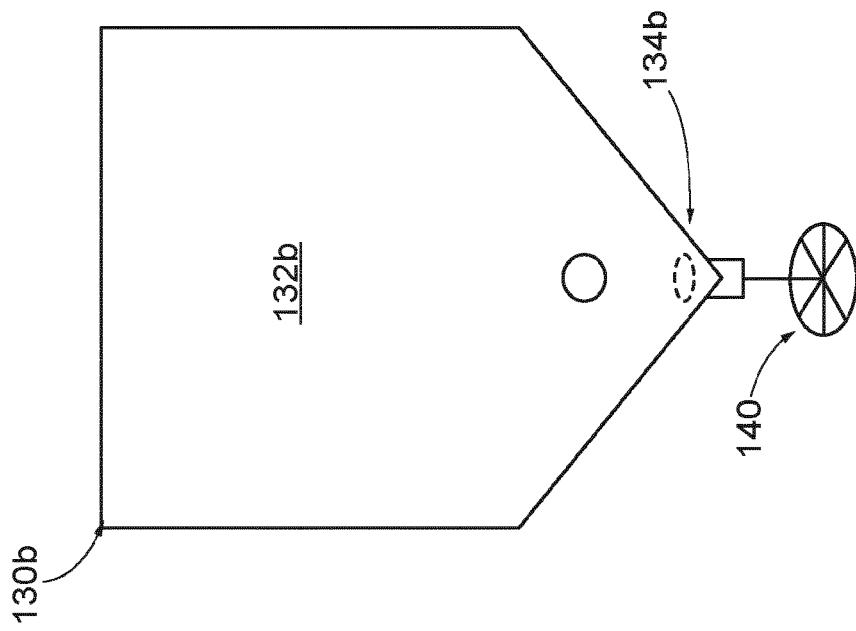


FIG. 2E

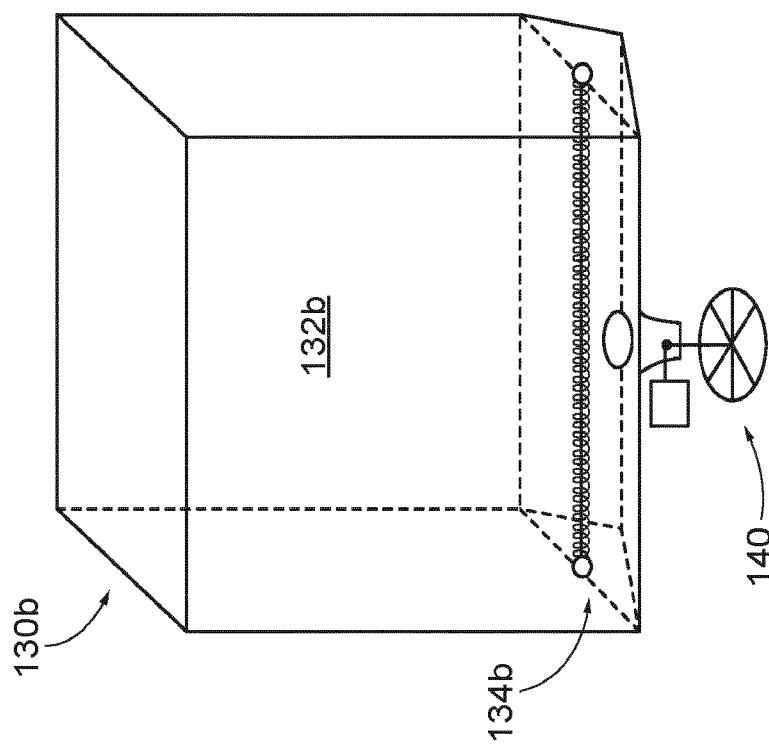


FIG. 2D

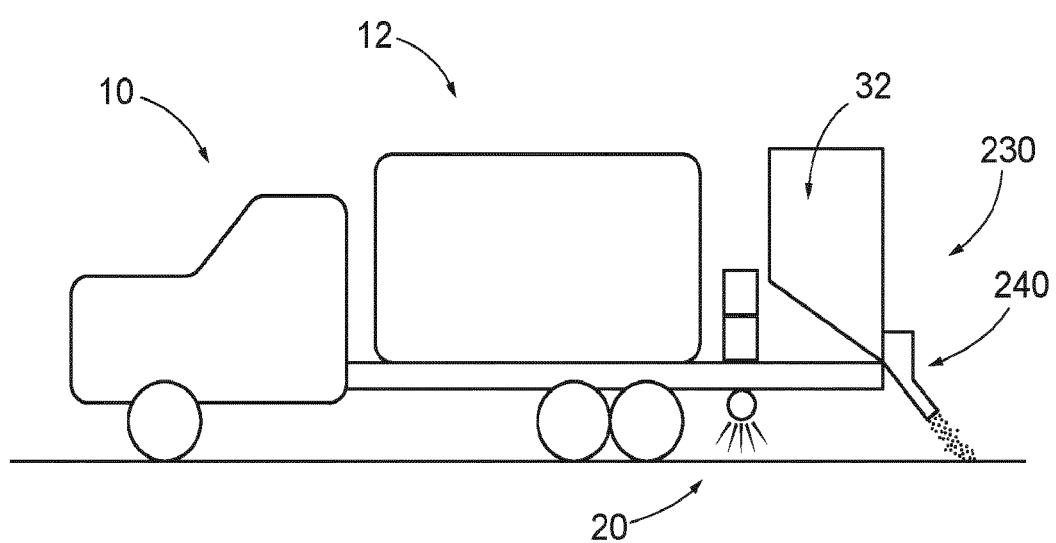


FIG. 3

# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveauté) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

[x] Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

□ Le demandeur a maintenu les revendications.

[x] Le demandeur a modifié les revendications.

□ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

□ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

□ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

[x] Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

[x] Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

□ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

□ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN  
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US3445258 (FERM RICHARD L ET AL.) 20 mai 1969 (1969-05-20)

WO2007112335 (MEADWESTVACO CORP [US]; CREWS EVERETT [US]; GIRARDEAU TOM [US]; JACK IAIN [US]) 4 octobre 2007 (2007-10-04)

EP2142602 (HERITAGE RES GROUP [US]; FIRESTONE POLYMERS LLC [US]) 13 janvier 2010 (2010-01-13)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN  
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

US5006012 (STERNER CARL L) 9 avril 1991 (1991-04-09)

FR2668493 (SCREG ROUTES & TRAVAUX [FR]) 30 avril 1992 (1992-04-30)

US5274014 (SILVERTON ALBERT G [US]) 28 décembre 1993 (1993-12-28)

FR2652368 (DERIVES APPLIC ASPHALTE [FR]) 29 mars 1991 (1991-03-29)

US4399243 (DIXIT SUNIT S [US] ET AL.) 16 août 1983 (1983-08-16)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND  
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT