



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 673 667 A5

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>: E 01 D 19/08**Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein**

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ **FASCICULE DU BREVET** A5

⑳ Numéro de la demande: 3086/87

⑦③ Titulaire(s):  
Irete S.A., Le Lignon

㉔ Date de dépôt: 11.08.1987

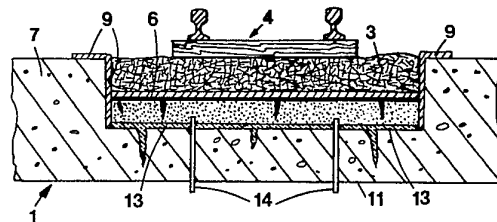
⑦② Inventeur(s):  
Lazare, François, Le Lignon  
Jenny, Christian, Le Lignon

㉔ Brevet délivré le: 30.03.1990

④⑤ Fascicule du brevet  
publié le: 30.03.1990⑦④ Mandataire:  
Kirker & Cie SA, Genève⑤④ **Procédé pour protéger des eaux de ruissellement certains ouvrages de maçonnerie ou en béton.**

⑤⑦ On protège des eaux de ruissellement des ouvrages de maçonnerie ou en béton comportant une tranchée remplie d'une couche de matériau de type tout-venant supportant une couche de ballast (3).

Sans déplacer les particules de ballast, on répand à la surface supérieure de la couche une suspension aqueuse de matière minérale pulvérulente, en quantité suffisante pour uniformiser ladite surface. Après dégagement des parois de la tranchée, on en imprègne la face interne au moyen d'une composition liquide se transformant en une masse solide ou élasto-plastique imperméable et, après solidification de la couche de matière minérale on répand à la surface de celle-ci la composition liquide (9), sans déplacer les particules de ballast.



## REVENDECATIONS

1. Procédé pour protéger des eaux de ruissellement des ouvrages de maçonnerie ou en béton, tels des viaducs ou des ponts ferroviaires, comportant une tranchée en maçonnerie ou en béton (1) au moins partiellement remplie d'une couche de matériau particulaire hétérogène tassé de type tout-venant (2) supportant une couche de ballast (3) sur laquelle repose une voie ferrée (4), caractérisé en ce que:

a) sans déplacer sensiblement les particules de ballast (3), on répand à la surface supérieure (5) de la couche de matériau de type tout-venant (2) une suspension aqueuse de matière minérale pulvérulente (6) ou une solution ou émulsion aqueuse d'une matière organique (6') polymérisable en un gel, en quantité suffisante pour uniformiser la surface (5);

b) après dégagement des parois (7) de la tranchée (1), on en imprègne la face intérieure (8) au moyen d'une composition liquide (9) dont une partie au moins se transforme à la température ambiante en une masse solide ou élastoplastique imperméable, et

c) après solidification de la couche de matière minérale pulvérulente (6), respectivement gélification de la matière organique (6'), on répand à la surface de celle-ci, sans déplacer sensiblement les particules de ballast (3), une composition liquide (9) dont une partie au moins se transforme à la température ambiante en une masse solide en élastoplastique imperméable.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la matière minérale pulvérulente (6) est une matière chimiquement inerte vis-à-vis de l'eau, telle une poudre de silice, une poudre de roche, une argile ou du limon.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la matière minérale pulvérulente (6) est une matière chimiquement réactive avec l'eau tel un ciment ou du sulfate de calcium partiellement hydraté.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la suspension de matière minérale pulvérulente (6) est une suspension pigmentée ou colorée.

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la solution ou émulsion aqueuse (6') comprend un mélange organique à deux composants se transformant en un gel à la surface du tout-venant (2), tel un mélange à base de méthacrylate et d'un agent de coagulation.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la suspension aqueuse de matière minérale (6), la solution ou émulsion aqueuse organique (6'), respectivement la composition liquide (9), sont appliquées par épandage à la surface même du ballast (3) suivi, le cas échéant, d'un rinçage des particules de ballast.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la suspension de matière minérale (6), la solution ou émulsion aqueuse organique (6'), respectivement la composition liquide (9), sont appliquées au moyen de tubes (12) implantés à intervalles réguliers dans le ballast (3), l'extrémité inférieure desdits tubes se situant au niveau de la surface à traiter.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que la suspension de matière minérale (6), la solution ou émulsion aqueuse organique (6'), respectivement la composition liquide (9), sont introduites sous pression dans les tubes (12).

9. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'après avoir répandu la composition liquide (9) se transformant en partie en masse solide ou élastoplastique imperméable, on plante au travers du tablier (11) de l'ouvrage (1) des drains (14) dont l'extrémité supérieure débouche dans la couche de matériau de type tout-venant (2).

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que les drains (14) sont obturables à volonté.

11. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'après avoir répandu la composition liquide (9) se transformant en partie en masse solide ou élastoplastique imperméable, on répand sous pression à la surface supérieure (10) du tablier (11) de l'ouvrage (1),

au moyen de tubes (12) traversant les couches de matériau de type tout-venant (2) et de ballast (3) et dont l'extrémité inférieure se situe au niveau de la surface à traiter, une composition liquide (13) dont une partie au moins se transforme à la température ambiante en une masse solide ou élastoplastique imperméable.

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que la composition liquide (13) se transforme en une masse hygroscopique ou une masse chimiquement réactive avec l'eau.

## DESCRIPTION

La présente invention se rapporte à un procédé destiné à protéger des effets des eaux de ruissellement certains ouvrages de maçonnerie ou en béton tels des viaducs ou des ponts ferroviaires. Ce sont pour la plupart des ouvrages comportant un tablier en béton armé recouvert d'une masse de matière particulaire plus ou moins mobile, tel un ballast; ce dernier supporte la voie ferroviaire proprement dite. Lorsque des fissures affectent le tablier, il était usuel de déposer la voie et de retirer le ballast pour refaire l'étanchéité et obturer les fissures afin de prévenir des dégâts ultérieurs causés par le gel, ce qui nécessitait une interruption du trafic, à moins que les fissures soient aisément accessibles depuis le dessous du tablier, ce qui est rarement le cas, compte tenu des sujétions d'échafaudage.

Le brevet EP 0 142 468 décrit un procédé permettant de réaliser de telles obturations sans avoir à déplacer le ballast. Ce procédé consiste à épandre, à la surface même du ballast, une composition liquide telle une résine polymérisable qui, s'écoulant par gravité jusqu'au niveau du tablier, vient ainsi obturer lesdites fissures. Cette technique ne se révèle toutefois appropriée qu'aux cas où le ballast proprement dit est disposé à même le tablier en béton et l'expérience montre que ce type de situation ne se rencontre que relativement rarement.

Il existe en effet bon nombre d'ouvrages d'art qu'il convient de traiter de façon adéquate, parfois construits à l'époque à l'aide de techniques rudimentaires: on peut citer, en particulier, des viaducs ferroviaires comportant une tranchée en maçonnerie ou en béton au moins partiellement remplie d'une couche de matériau particulaire hétérogène tassé de type tout-venant supportant une couche de ballast sur laquelle repose une voie ferrée.

Dans de telles situations, l'accès au tablier par simple épandage n'est pratiquement plus possible, la perméabilité du tout-venant n'étant pas comparable à celle du ballast courant. En outre, l'hétérogénéité de ce genre de matériau composite est telle que, même en cas de passage d'une composition liquide polymérisable au travers de la masse, sa répartition à la surface du tablier n'est pas garantie, ni même contrôlable. On a constaté de plus que la mise en place d'une couche protectrice imperméable à la jonction du ballast et du tout-venant ne protège pas efficacement le tablier des eaux de ruissellement, qui s'écoulent alors par les côtés de la tranchée et s'accumulent ainsi dans la masse de tout-venant.

On peut aisément surmonter les inconvénients énumérés ci-dessus à l'aide du procédé selon la revendication 1 et ses variantes, et protéger ainsi efficacement de tels ouvrages d'art des effets néfastes des eaux de ruissellement.

Les dessins annexés sont destinés à illustrer, de façon schématique et non limitative, certaines des mises en œuvre de la présente invention.

Les figures 1, 2 et 3 illustrent, vue en coupe, la succession des étapes de mise en œuvre du procédé selon l'invention.

La figure 4 illustre la mise en œuvre d'une variante du procédé selon l'invention.

La figure 5 représente, vu en coupe, un ouvrage de maçonnerie traité au moyen du procédé selon l'invention.

La présente invention consiste plus particulièrement en un procédé destiné à protéger des eaux de ruissellement des ouvrages de maçonnerie ou en béton, tels des viaducs ou des ponts ferroviaires, comportant une tranchée en maçonnerie ou en béton 1 au moins

partiellement remplie d'une couche de matériau particulaire hétérogène tassé de type tout-venant 2 supportant une couche de ballast 3 sur laquelle repose une voie ferrée 4.

Dans une première étape dudit procédé, sans déplacer sensiblement les particules de ballast 3, on répand à la surface supérieure 5 de la couche de matériau de type tout-venant 2 une suspension aqueuse de matière minérale pulvérulente 6, en quantité suffisante pour uniformiser la surface 5. Cette étape est illustrée par la figure 1. A titre de matière minérale pulvérulente 6, on peut indifféremment utiliser une matière minérale chimiquement inerte ou réactive vis-à-vis de l'eau, dès lors qu'elle est suffisamment fine pour colmater la surface du tout-venant. En guise de matière inerte, on peut avantageusement utiliser une poudre de silice, une poudre de roche, une argile ou un limon par exemple. Comme matière minérale chimiquement réactive, on peut utiliser un ciment ou du gypse (sulfate de calcium partiellement hydraté) par exemple: on utilise de préférence du ciment, par exemple à raison de 40% en poids de ciment et 60% d'eau.

Selon l'invention, on répand ladite suspension de matière minérale en quantité suffisante pour uniformiser la surface 5 (interface tout-venant/ballast), par essence très inégale. On calculera les quantités nécessaires de façon à répandre une couche de 1, 2 ou 3 cm d'épaisseur par exemple, en une ou plusieurs charges selon les situations rencontrées. L'eau percolant au travers de la masse de tout-venant 2 laissera une croûte de matière minérale de l'ordre de 0,2 à 0,6 cm, ou plus selon les cas.

Selon l'invention également, la suspension aqueuse de matière minérale 6 peut être pigmentée ou colorée. Cette technique permet, dans certaines situations, de déceler d'éventuelles fissures dans le tablier 11, à la rigueur de contrôler l'efficacité du colmatage de la surface 5 de la couche de tout-venant.

Selon l'invention, on peut avantageusement substituer à la suspension de matière minérale 6 une solution ou émulsion aqueuse d'une matière organique 6' polymérisable en un gel, une fois convenablement répandue à la surface 5 du tout-venant. On parviendra ainsi à colmater de façon suffisante, et en même temps à uniformiser, ladite surface 5. A titre de matière organique appropriée, on peut utiliser un mélange organique à deux composants, tel un méthacrylate en présence d'un agent de coagulation. De tels produits se trouvent auprès du commerce spécialisé.

Les quantités à répandre à la surface du tout-venant 2 varieront au gré de la situation rencontrée, et de la nature du gel obtenu après polymérisation. Des couches de 0,5 à 2 cm d'épaisseur, voire plus dans certains cas, donnent des résultats satisfaisants.

Dans une seconde étape selon l'invention, après dégagement des parois 7 de la tranchée 1, on en imprègne la face intérieure 8 au moyen d'une composition liquide 9 dont une partie au moins se transforme à la température ambiante en une masse solide ou élastoplastique imperméable. Cette étape est illustrée par la figure 2.

Dans une troisième étape du procédé selon l'invention, après un colmatage suffisant effectué à l'aide de la suspension aqueuse ci-dessus, de préférence après solidification de la couche de matière minérale pulvérulente 6 ou gélification de la solution ou émulsion aqueuse organique 6', on répand à la surface de celle-ci, sans déplacer sensiblement les particules de ballast 3, une composition liquide 9 dont une partie au moins se transforme à la température ambiante en une masse solide ou élastoplastique imperméable. Cette technique originale a le grand avantage de réduire fortement les proportions de matière noble utilisée, par conséquent coûteuse, c'est-à-dire la composition 9.

Conformément à l'invention, la nature de la composition liquide 9 doit être telle qu'une partie au moins se transforme à la température ambiante en une masse solide ou élastoplastique imperméable, garantissant ainsi une bonne étanchéité de la surface traitée, notamment à la jonction de la surface 5 avec les parois latérales 7 de la tranchée.

Les compositions liquides que l'on peut avantageusement utiliser dans le présent procédé peuvent être des solutions de résines synthé-

tiques, des émulsions aqueuses de résines synthétiques telles que des latex ou des mélanges de résines synthétiques liquides avec des durcisseurs pour ces résines, avec ou sans solvant réactif. Toutes les compositions liquides durcissables déjà connues en tant qu'agents d'étanchéification sont en principe utilisables, pour autant que leur solidification se produise à la température ordinaire. Il est entendu que la solidification des composants dissous dans un solvant non réactif ou émulsionnés dans l'eau nécessite l'évaporation du solvant ou de l'eau, ce que permet la porosité de la couche de ballast 3 maintenue en place. Pour une bonne obturation d'éventuelles fissures subsistant dans la couche 2, il est souhaitable que la composition liquide utilisée donne naissance à une masse solide souple et élastique.

Des compositions liquides 9 permettant d'obtenir les effets désirés peuvent être obtenues à partir de produits tels que des mélanges de polypropylène glycol et de diméthyl-diisocyanate ou des compositions génératrices de résines époxy. Dans la pratique, des quantités de composition liquide 9 de l'ordre de 10 à 20 l/m<sup>2</sup> conduisent à l'obtention d'une membrane d'au moins 1 cm d'épaisseur. Selon les cas, l'opération peut être répétée pour obtenir des couches superposées de matière 9.

Selon l'une des mises en œuvre du procédé de l'invention, l'application de la suspension aqueuse de matière minérale 6, de la solution ou émulsion de matière organique 6', respectivement la composition liquide 9, peut être effectuée par un simple épandage à la surface même du ballast 3 suivi, le cas échéant, d'un rinçage des particules de ballast. On évite ainsi d'encoller les particules de ballast après solidification de la matière subsistante, ce qui n'est pas toujours souhaitable.

Selon une autre mise en œuvre du procédé de l'invention, la suspension de matière minérale 6, la solution ou émulsion de matière organique 6', respectivement la composition liquide 9, peuvent être appliquées au moyen de tubes 12 implantés à intervalles réguliers dans le ballast 3, l'extrémité inférieure desdits tubes se situant au niveau de la surface à traiter. Cette implantation se fait sans déplacer sensiblement les particules de ballast 3, à l'aide des techniques usuelles telles que perforations ou vibrations. Seules quelques particules de ballast sont ainsi écartées de leur position initiale, sans que l'ensemble de la structure porteuse de la voie 4 en soit affecté.

Les tubes 12 peuvent être implantés soit obliquement, soit verticalement, en fonction de la configuration du lieu de travail, de façon que leur extrémité inférieure soit au niveau, sinon au contact de la surface à traiter. En règle générale, on utilise des tubes cylindriques métalliques suffisamment résistants pour supporter les chocs et la pression de la couche de ballast. Selon les cas, on peut également protéger le tube par un manchon externe.

Une fois les tubes 12 mis en place au-dessus de la portion de surface à traiter, on introduit la suspension aqueuse, respectivement la composition liquide dans lesdits tubes, par exemple au moyen d'une pompe doseuse. En fonction des problèmes rencontrés (température ambiante, viscosité de la composition, tassement des particules de ballast ...), on peut injecter la suspension ou la composition sous pression. Celle-ci se répand alors sous le ballast 3, atteignant les zones à traiter au fur et à mesure de son déplacement horizontal.

Dans l'une des variantes du procédé selon l'invention, après avoir successivement mis en œuvre les étapes du procédé selon la revendication 1, on plante au travers du tablier 11 de l'ouvrage 1 des drains 14 dont l'extrémité supérieure débouche dans la couche de matériau de type tout-venant 2. Cette étape est illustrée par la figure 4.

Les drains 14 peuvent avoir leur extrémité inférieure totalement dégagée, ou obturée à volonté, au gré des situations rencontrées. Au moyen d'une telle technique, on peut définitivement assécher la couche de tout-venant 2, en la débarrassant des eaux résiduelles accumulées avant les opérations d'étanchéification. On peut en outre contrôler a posteriori l'efficacité de l'étanchéité réalisée.

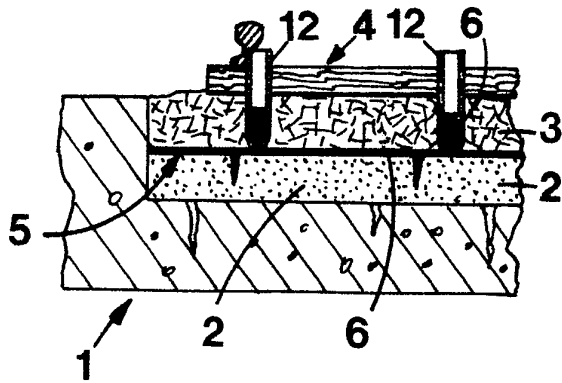
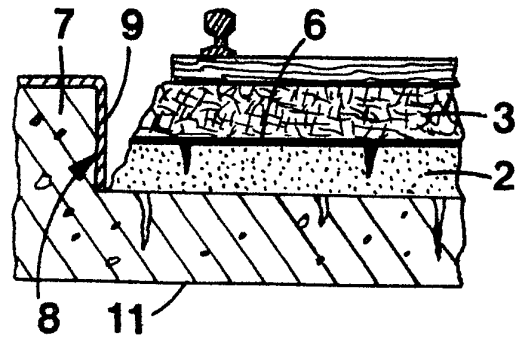
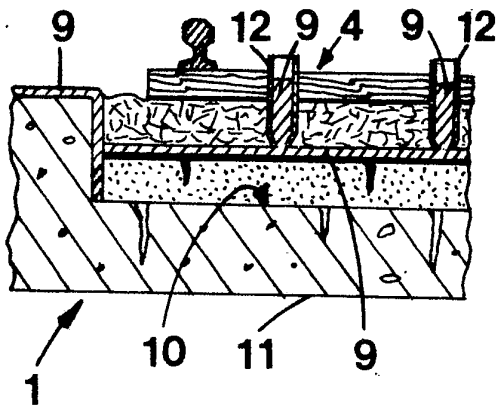
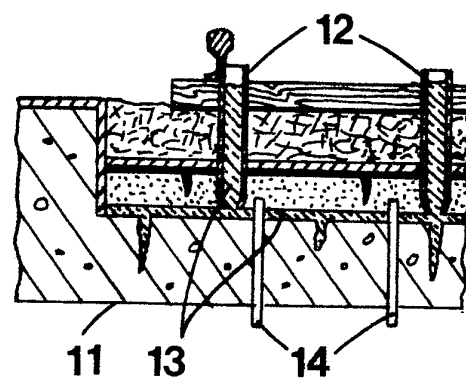
Dans une autre variante du procédé selon l'invention, après avoir successivement mis en œuvre les étapes du procédé défini ci-dessus, on répand sous pression, à la surface supérieure 10 du tablier

11 de l'ouvrage 1, au moyen de tubes 12 traversant les couches de matériau 2 et 3, l'extrémité inférieure desdits tubes se situant au niveau de la surface à traiter, une composition liquide 13 dont une partie au moins se transforme à la température ambiante en une masse solide ou élastoplastique imperméable. Cette étape est également illustrée par la figure 4.

A titre de composition liquide 13, on pourra avantageusement utiliser une composition telle que celles décrites plus haut, notamment une émulsion de méthacrylate contenant un agent de coagulation. Avant ou pendant sa prise en masse par polymérisation par

exemple, ladite composition 13 peut en outre s'écouler par gravité jusqu'à venir obturer d'éventuelles fissures présentes dans le tablier 11. On peut également utiliser une composition liquide 13 qui se transforme en une masse hygroscopique ou une masse chimiquement réactive avec l'eau.

Dans une autre variante du procédé selon l'invention, on peut implanter des drains 14, après le traitement de la surface supérieure 10 du tablier 11, à l'aide de la composition liquide 13. De telles variantes s'appliqueront en fonction des situations rencontrées et des effets recherchés.

**FIG.1****FIG.2****FIG.3****FIG.4****FIG.5**