



(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 39393 B1** (51) Cl. internationale : **E01B 7/02; F16C 33/20; E04C 3/29**
- (43) Date de publication : **31.10.2018**

-
- (21) N° Dépôt : **39393**
- (22) Date de Dépôt : **07.04.2015**
- (30) Données de Priorité : **11.04.2014 FR 1453270**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/FR2015/050887 07.04.2015**
- (71) Demandeur(s) : **VOSSLOH COGIFER, 21 avenue de Colmar 92500 Rueil Malmaison (FR)**
- (72) Inventeur(s) : **BARRESI, Francesco**
- (74) Mandataire : **M. MEHDI SALMOUNI-ZERHOUNI**

(54) Titre : **PIECE POUR DISPOSITIF FERROVIAIRE SANS GRAISSAGE**

- (57) Abrégé : La présente invention a pour objet une pièce comprenant une surface de frottement (4) contre une seconde surface, cette pièce comprenant au moins une structure (1) en acier ou fonte à graphite sphéroïdale, la surface externe (4) de la pièce faisant intervenir au moins une couche (3) de polymères thermoplastiques lubrifiants, caractérisée en ce que la pièce comporte une couche (2) intermédiaire à base de nickel- aluminium entre la structure (1) en acier ou fonte à graphite sphéroïdale et la couche (3) de polymères thermoplastiques lubrifiants.

ABREGE DESCRIPTIF

Pièce pour dispositif ferroviaire sans graissage

La présente invention a pour objet une pièce comprenant une surface de frottement (4) contre une seconde surface, cette pièce comprenant au moins une structure (1) en acier ou fonte à graphite sphéroïdale, la surface externe (4) de la pièce faisant intervenir au moins
5 une couche (3) de polymères thermoplastiques lubrifiants, caractérisée en ce que la pièce comporte une couche (2) intermédiaire à base de nickel-aluminium entre la structure (1) en acier ou fonte à graphite sphéroïdale et la couche (3) de polymères thermoplastiques lubrifiants.

- Fig. 1 -

- 1 -

Pièce pour dispositif ferroviaire sans graissage

La présente invention se rapporte au domaine ferroviaire des appareils de voie et plus spécifiquement au domaine des surfaces de frottement métal contre métal de ces appareils et notamment au domaine des surfaces de frottement conservant durablement leurs propriétés
5 lubrifiantes.

Actuellement, dans les systèmes ferroviaires tels que les dispositifs de manœuvre, aiguillages ou cœurs à pointe mobile, les dispositifs comportant un coulissement ou un déplacement entre deux pièces métallique par un frottement de l'une contre l'autre présentent un
10 problème d'usure rapide et de grippage au niveau des surfaces de frottement.

Pour remédier à ces problèmes, il est courant d'opérer un graissage des surfaces destinées à supporter le frottement des différentes pièces métallique entre elles. Toutefois, un tel graissage présente certaines
15 limites dont notamment d'avoir une durabilité restreinte. La graisse déposée sur les surfaces en contact se trouve rapidement éliminée lors de l'utilisation de l'appareil qui porte ces surfaces. Au-delà de sa simple élimination, la graisse présente également l'inconvénient de réagir ou de fixer les poussières et particules de son environnement de fonctionnement.
20 Les propriétés lubrifiantes de la graisse se trouvent alors altérées au détriment de la faible résistance lors du glissement des surfaces l'une contre l'autre.

Une solution, alternative au graissage, consiste à réaliser une surface de frottement à partir d'une couche de polymères thermoplastiques
25 lubrifiants, tel que, par exemple, du polyétheréthercétone. Toutefois, le dépôt d'un tel polymère sur une surface de type acier ou fonte à graphite sphéroïdale présente comme inconvénient d'entraîner rapidement la dégradation des caractéristiques lubrifiantes intrinsèques de la couche de polymères. Face à cette situation, une solution consiste à utiliser une couche
30 intermédiaire d'acier amorphe pour limiter, voire supprimer, cette dégradation. Cependant, si une telle solution présente une efficacité reconnue, l'ajout d'une couche intermédiaire d'acier amorphe est une opération qui présente l'inconvénient d'avoir un coût conséquent pour l'équipement de surfaces de frottement.

- 2 -

La présente invention a pour but de pallier ces inconvénients en proposant une solution au coût moins important que celles de l'art antérieur qui permette l'obtention d'une surface adaptée pour permettre, de façon durable, un frottement métal contre métal fonctionnant avec des contraintes
5 de résistance aux mouvements qui présentent de faibles valeurs.

A cet effet, l'invention concerne une pièce comprenant une surface de frottement contre une seconde surface, cette pièce comprenant au moins une structure en acier ou fonte à graphite sphéroïdale, la surface
10 externe de la pièce faisant intervenir au moins une couche de polymères thermoplastiques lubrifiants, caractérisée en ce que la pièce comporte une couche intermédiaire à base de nickel-aluminium entre la structure en acier ou fonte à graphite sphéroïdale et la couche de polymères thermoplastiques lubrifiants.

L'invention a également pour objet une articulation caractérisée
15 en ce qu'elle comprend au moins une pièce portant une surface de frottement selon l'invention.

L'invention concerne également un procédé de traitement d'une surface d'une structure en acier en vue d'une réduction de la résistance au frottement et de l'obtention d'une pièce selon l'invention,
20 caractérisé en ce que le procédé de traitement comprend au moins :

- une étape de lissage de la surface à traiter,
- une étape de nettoyage de la surface lissée,
- une étape de projection d'une composition à base de nickel-aluminium sur la surface lissée
- 25 - une étape d'imprégnation ou de projection thermique d'un polymère thermoplastique liquide ou poudre sur la surface lissée-nettoyée,
- une étape de polymérisation ou de finition par chauffage.

L'invention concerne encore la mise en œuvre d'au moins une pièce selon l'invention dans un élément du domaine ferroviaire.

30 L'invention sera mieux comprise, grâce à la description ci-après, qui se rapporte à au moins un mode de réalisation préféré, donné à titre d'exemple non limitatif, et expliqué avec référence au dessin schématique annexé où la figure 1 est la représentation schématique d'un exemple de réalisation de l'épaisseur d'une pièce portant une surface de
35 frottement selon l'invention.

L'invention concerne un revêtement de surface duplex permettant de faciliter principalement le frottement métal sur métal en cycle

- 3 -

de mouvement de translation type séquentiel voire aléatoire entre deux antagonistes l'un fixe et l'autre mobile, sous charge et par tous les temps et dans des conditions atmosphériques sévères. Toutefois, comme expliqué dans le présent document, l'invention est également adaptée pour faciliter le frottement entre des pièces antagonistes arrangées selon d'autres modes de réalisation.

L'invention se rapporte à une pièce comprenant une surface de frottement 4 contre une seconde surface, cette pièce comprenant au moins une structure 1 en acier ou fonte à graphite sphéroïdale, la surface externe 4 de la pièce faisant intervenir au moins une couche 3 de polymères thermoplastiques lubrifiants, caractérisée en ce que la pièce comporte une couche 2 intermédiaire à base de nickel-aluminium entre la structure 1 en acier ou fonte à graphite sphéroïdale et la couche 3 de polymères thermoplastiques lubrifiants.

Il convient de noter que la composition de mélange nickel-aluminium présente au moins 60% de Nickel (Ni), le second composant majoritaire étant l'Aluminium (Al).

Cette interaction entre deux surfaces peut être effectuée, par exemple, dans le cadre d'une articulation entre deux éléments au sein d'un dispositif ou entre deux éléments appartenant respectivement à des dispositifs différents. La première pièce comprend alors au moins une structure 1 en acier ou fonte à graphite sphéroïdale et une surface externe 4 faisant intervenir au moins une couche 3 de polymères thermoplastiques lubrifiants. La pièce comprend alors une couche 2 intermédiaire à base de nickel-aluminium entre la structure 1 en acier ou fonte à graphite sphéroïdale et la couche 3 de polymères thermoplastiques lubrifiants.

Dans le cadre de l'invention, la couche de polymères peut être portée par la surface externe d'une seule des pièces destinées à former l'articulation ou par chacune des pièces de l'articulation. De plus, l'invention peut être appliquée aussi bien à des surfaces d'articulations planes qu'à des surfaces circulaires ou courbées.

La couche de polymères 3 a pour objet, dans le cadre de l'invention, de jouer un rôle de lubrifiant en permettant de diminuer de façon significative la résistance due au frottement des surfaces 4 de chacune des pièces lors d'un déplacement de l'une sur l'autre. La couche 3 de thermoplastique permet de réduire le coefficient de frottement en obtenant

- 4 -

une valeur de l'ordre de 0,2, préférentiellement de l'ordre de 0,15 et idéalement de 0,09.

Selon un mode de réalisation particulier et non limitatif de l'invention, au moins un des polymères thermoplastiques utilisés est un thermoplastique semi-cristallin thermostable. Selon un exemple particulier, le thermoplastique utilisé comprend au moins un polyetherethercétone aussi appelé PEEK (Poly Ether Ether Ketone). La présence d'additifs dans cette composition permet également une optimisation de la résistance à l'abrasion et du coefficient de frottement.

Les propriétés de lubrification de la couche de polymères thermoplastiques peuvent être altérées lorsque l'articulation fonctionne dans des conditions qui présentent des variations de températures, des intempéries diverses et/ou au sein d'un environnement qui facilite les dégradations, tel que, par exemple, du fait de la présence de poussières.

Selon un mode de réalisation préféré qui n'est pas limitatif de l'invention, la durabilité de la surface de frottement et notamment la résistance de la surface de frottement à la corrosion est améliorée par intégration d'une couche intermédiaire à base de nickel-aluminium disposée entre, d'une part, la structure en acier ou fonte à graphite sphéroïdale et, d'autre part, la couche de polymères thermoplastiques lubrifiants.

Une particularité de l'invention consiste également à améliorer la durabilité des propriétés lubrifiantes de la couche de polymères en restreignant l'usure de la couche de polymères grâce à une imbrication de la couche de polymères et de la surface de la structure en acier ou fonte à graphite sphéroïdale permettant la combinaison des propriétés de chacune de ces couches.

Cette imbrication est effectuée grâce à la formation d'un relief sur la surface externe de la structure en acier ou fonte à graphite sphéroïdale. Les cavités de ce relief sont alors, au moins en partie, comblées par la couche intermédiaire à base de nickel-aluminium. La couche de polymères qui recouvre la couche intermédiaire, uniformise alors ce relief et la surface de frottement de la pièce.

La couche de polymères réalise ainsi une couche externe formée par une première épaisseur, en profondeur, qui remplit au moins partiellement les cavités du relief de la surface de la structure en acier ou fonte à graphite sphéroïdale recouverte par la couche intermédiaire à

- 5 -

base de nickel-aluminium, et par une seconde épaisseur 7, en surface, qui forme la surface 4 de contact ou s'opère le frottement de la pièce.

Selon une particularité de réalisation, lorsque la structure 1 de la pièce est réalisée en fonte à graphite sphéroïdale, la couche 2 intermédiaire à base de nickel-aluminium opère un isolement des particules de graphite sphéroïdales. Cet isolement permet une séparation entre le graphite sphéroïdale et la couche de polymères 3 thermoplastiques lubrifiants. Par ailleurs, la couche 2 intermédiaire à base de nickel-aluminium intervient pour pallier au problème de l'hétérogénéité qui existe dans la structure 1 entre les mailles de graphite et la matrice métallique de la fonte.

La réalisation d'une surface de frottement selon l'invention fait ainsi intervenir plusieurs étapes d'un procédé de traitement permettant l'obtention d'une pièce selon l'invention. Ces différentes étapes correspondent au moins à :

- une étape de lissage de la surface à traiter,
- une étape de nettoyage de la surface lissée,
- une étape de projection d'une composition 2 à base de nickel-aluminium sur la surface lissée,
- une étape d'imprégnation ou de projection thermique d'un polymère thermoplastique liquide ou poudre sur la surface 2 à base de nickel-aluminium,
- une étape de polymérisation ou de finition par chauffage du thermoplastique déposé.

Selon un exemple de réalisation non limitatif de l'invention, le polymère thermoplastique est imprégné sur la surface de frottement par une projection mettant en jeu un pistolet à air comprimé.

Selon un exemple de réalisation, après polymérisation, la couche thermoplastique 3 présente une épaisseur supérieure à $10\mu\text{m}$, préférentiellement supérieure à $15\mu\text{m}$ et idéalement supérieure à $20\mu\text{m}$. La couche 3 de thermoplastique permet de réduire le coefficient de frottement en obtenant une valeur de l'ordre de 0,2, préférentiellement de l'ordre de 0,15 et idéalement de 0,09.

Selon une particularité de réalisation non limitative de l'invention, préalablement à cette mise en place d'une couche de thermoplastique polymérisé, le procédé comprend différentes étapes permettant une amélioration de la corrodabilité de la surface de frottement

- 6 -

avec la formation d'une couche 2 de nickel-aluminium sur laquelle est disposée la couche 3 de thermoplastique polymérisé. Ces différentes étapes correspondent, en outre, à :

5 - une étape de dégraissage de la surface acier ou fonte à graphite sphéroïdale,

- une étape de lissage de la surface acier ou fonte à graphite sphéroïdale,

10 - une étape de projection thermique d'au moins un substrat compris dans une liste intégrant notamment du nickel (Ni), et de l'aluminium (Al).

Selon un mode de réalisation préféré mais non limitatif du procédé de réalisation d'une surface de l'invention, le procédé comprend plusieurs étapes permettant d'associer plus intimement la couche 3 de thermoplastique polymérisé et la surface supérieure de la structure 1 qui porte cette couche 3 thermoplastique. La réalisation de cette association intime fait ainsi intervenir :

15 - une étape d'abrasion de la surface d'acier ou de fonte à graphite sphéroïdale par projection de corindon jusqu'à obtention d'un état de surface au relief déterminé,

20 - une étape de nettoyage de la surface acier abrasée.

Ces étapes d'abrasion sont opérées préalablement à une étape de dépôt de la couche 3 de thermoplastique polymérisé et à une étape de projection d'une composition 2 à base de nickel-aluminium sur la surface de la structure 1 en acier ou fonte à graphite sphéroïdale.

25 Selon un exemple de réalisation, l'abrasion de la surface d'acier ou de fonte à graphite sphéroïdale est effectuée par un corindon de type Cristalba F40-F60 ou tout autre type garantissant l'absence d'oxyde de fer. Ce corindon permet d'obtenir une rugosité dont le Ra est inférieur à 20µm, préférentiellement inférieur à 10µm et idéalement compris entre 7µm et 30 9µm.

La réalisation d'un relief sur la surface externe de la structure 1 en acier ou en fonte forme un ensemble de plusieurs cavités 5 réparties au niveau cette surface. Lors du dépôt de la couche de polymères thermoplastiques et notamment lors de l'étape d'imprégnation du polymère liquide, ce polymère remplit et comble notamment les différentes cavités du relief de la surface de la structure 1 en acier ou en fonte.

- 7 -

La surface de frottement présente ainsi, dans son épaisseur, sous la couche de polymères thermoplastiques 3 proprement dite, une portion d'épaisseur 6 au niveau de laquelle la surface de la structure 1 en acier ou en fonte recouverte par la couche 2 intermédiaire à base de nickel-aluminium et le polymère thermoplastique sont imbriqués. Cette portion d'épaisseur 6 particulière de la surface de frottement participe notamment à l'amélioration de la durabilité de la surface de frottement. En effet, lors de la mise en œuvre de la surface de frottement, la couche formée par l'épaisseur 7 seule du thermoplastique 3 polymérisé présente une dureté et une résistance à l'usure insuffisante pour garantir une durabilité suffisamment importante. Toutefois, après une durée t_1 au cours de laquelle la surface de frottement supporte une usure progressive, cette couche externe de polymère thermoplastique seul 7 disparaît. La surface qui supporte le frottement est alors réalisée par la surface externe de l'épaisseur 6 de la structure 1 en acier ou en fonte recouverte par la couche 2 intermédiaire à base de nickel-aluminium et le polymère thermoplastique 3 sont imbriqués. La surface externe sur laquelle est opéré le frottement, est alors formée par une alternance de surface de la structure 1 d'acier et de fonte et de surface de polymère thermoplastique 3. Cette alternance permet ainsi une combinaison de la dureté de l'acier ou de la fonte, aux propriétés lubrifiantes du polymère thermoplastique 3. La surface de frottement permet ainsi une association combinée entre la dureté et la lubrification permettant de maintenir durablement dans le temps t_2 les propriétés lubrifiantes du polymère thermoplastique 3. L'association de la couche 3 de polymère thermoplastique avec la couche 2 intermédiaire à base de nickel-aluminium permet ainsi de réduire le coefficient de frottement en obtenant une valeur de l'ordre de 0,2, préférentiellement de l'ordre de 0,15 et idéalement de 0,09. La surface de frottement de l'invention permet ainsi d'assurer une durabilité de la faible résistance supportée par la surface de frottement.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit et représenté aux dessins annexés. Des modifications restent possibles, notamment du point de vue de la constitution des divers éléments ou par substitution d'équivalents techniques, sans sortir pour autant du domaine de protection de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Pièce comprenant une surface de frottement (4) contre une seconde surface, cette pièce comprenant au moins une structure (1) en acier ou fonte à graphite sphéroïdale, la surface externe (4) de la pièce faisant intervenir au moins une couche (3) de polymères thermoplastiques lubrifiants, caractérisée en ce que la pièce comporte une couche (2) intermédiaire à base de nickel-aluminium entre la structure (1) en acier ou fonte à graphite sphéroïdale et la couche (3) de polymères thermoplastiques lubrifiants.

2. Pièce selon la revendication 1, caractérisée en ce que la surface de la structure (1) en acier ou en fonte à graphite sphéroïdale sur laquelle est disposée la couche (2) intermédiaire à base de nickel-aluminium, réalise un relief (5) au moins comblé en partie par la couche (2) intermédiaire à base de nickel-aluminium.

3. Pièce selon une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que sa structure (1) étant réalisée en fonte à graphite sphéroïdale, la couche (2) intermédiaire à base de nickel-aluminium opère un isolement des particules de graphite sphéroïdale.

4. Pièce selon une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'au moins un polymère thermoplastique comprend au moins un thermoplastique semi-cristallin thermostable.

5. Pièce selon une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce qu'au moins un polymère thermoplastique comprend au moins une polyétheréthercétone.

6. Articulation formant un assemblage glissant caractérisé en ce qu'il comprend au moins une pièce portant une surface (4) de frottement selon une des revendications 1 à 5.

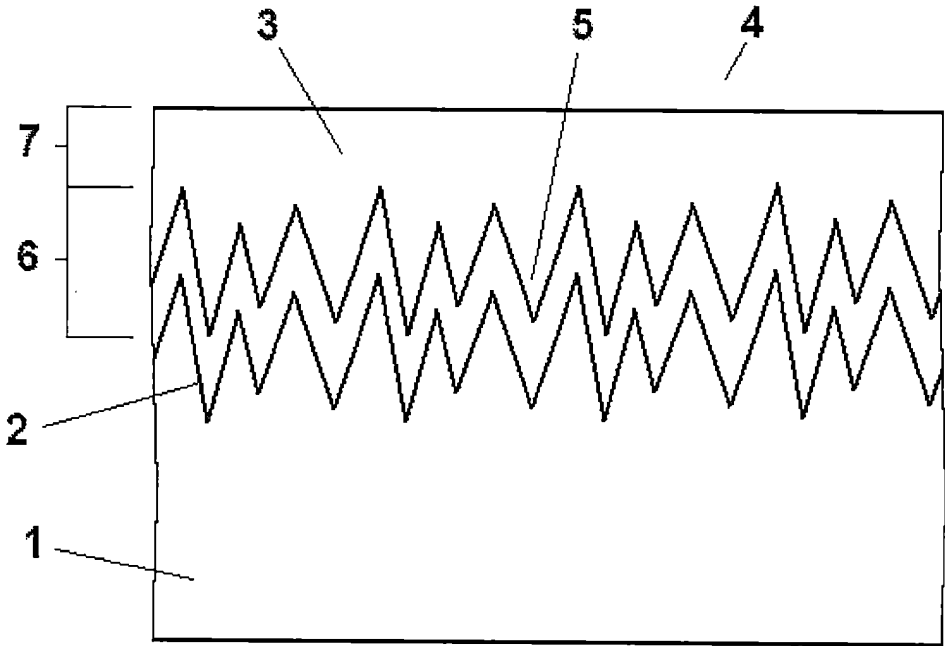
7. Procédé de traitement d'une surface d'une structure (1) en acier ou fonte à graphite sphéroïdale en vue d'une réduction de la résistance au frottement et de l'obtention d'une pièce selon une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le procédé de traitement comprend au moins :

- une étape de lissage de la surface à traiter,
- une étape de nettoyage de la surface lissée,
- une étape de projection d'une composition (2) à base de nickel-aluminium sur la surface lissée,

- 9 -

- une étape d'imprégnation ou de projection thermique d'un polymère (3) thermoplastique liquide ou poudre sur la surface (2) à base de nickel-aluminium,
 - une étape de polymérisation ou de finition par chauffage.
- 5 8. Procédé de traitement d'une surface en acier selon la revendication 7, caractérisé en ce que le procédé comprend, en outre, préalablement aux étapes précédentes :
- une étape de dégraissage de la surface acier ou fonte à graphite sphéroïdale,
- 10 - une étape de lissage de la surface acier ou fonte à graphite sphéroïdale,
- une étape de projection thermique d'au moins un substrat compris dans une liste intégrant notamment du nickel et de l'aluminium.
- 15 9. Procédé de traitement d'une surface acier selon une des revendications 7 ou 8, caractérisé en ce que le procédé comprend au moins :
- une étape d'abrasion de la surface par projection de corindon jusqu'à obtention d'un état de surface au relief déterminé,
 - une étape de nettoyage de la surface acier abrasée.
- 20 10. Mise en œuvre d'au moins une pièce selon une des revendications 1 à 5 dans un élément du domaine ferroviaire.

Figure 1





**RAPPORT DE RECHERCHE DEFINITIF AVEC OPINION
SUR LA BREVETABILITE**

*Établi conformément à l'article 43.2 de la loi 17-97 relative à la
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et
complétée par la loi 23-13*

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 39393	Date de dépôt : 07/04/2015
	Date d'entrée en phase nationale : 18/10/2016
Déposant : VOSSLOH COGIFER	Date de priorité: 11/04/2014
Intitulé de l'invention : PIECE POUR DISPOSITIF FERROVIAIRE SANS GRAISSAGE	
Classement de l'objet de la demande : CIB : E 01B 7/02, E 04C 3/29, F 16C 33/20	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Remarques de clarté <input type="checkbox"/> Cadre 4 : Observations à propos de revendications modifiées qui s'étendent au-delà du contenu de la demande telle qu'initialement déposée <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: L. BELCAID	Date d'établissement du rapport : 19/10/2018
Téléphone: (+212) 5 22 58 64 14	

Partie 1 : Considérations générales**Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Demande telle qu'initialement déposée
- Demande modifiée suite à la notification du rapport de recherche préliminaire :
- Observations à l'appui des revendications maintenues
- Observations des tiers suite à la publication de la demande
- Réponses du déposant aux observations des tiers
- Nouveaux documents constituant des antériorités :
 - Suite à la recherche complémentaire (Couvrant les documents de l'état de la technique qui n'étaient pas disponibles à la date de la recherche préliminaire)
 - Suite à la recherche additionnelle (couvrant les éléments n'ayant pas fait l'objet de la recherche préliminaire)
- Observations à l'encontre de la décision de rejet

Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité**Cadre 5: Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté (N)	Revendications 1-10 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications 1-10 Revendications aucune	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-10 Revendications aucune	Oui Non

D1 : WO20131034868

D2 : DE102008060765

1. Nouveauté (N) :

Aucun des documents mentionnés ci-dessus, considéré isolément, ne divulgue une pièce comprenant une surface de frottement contre une seconde surface et comportant toutes les caractéristiques techniques telles que décrites dans la revendication 1. D'où l'objet de la revendication 1 est nouveau conformément à l'article 26 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13.

Egalement, aucun des dits documents ne divulgue un procédé de traitement de la surface de frottement comprenant toutes les étapes décrites dans la revendication indépendante 7. D'où l'objet de la revendication 7 est nouveau conformément à l'article 26 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13.

Par la suite, l'objet des revendications dépendantes 2-6 et 8-10 est nouveau

2. Activité inventive (AI) :

Le document D1, qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue (les références entre parenthèse s'appliquent au document D1) :

- une pièce (fig. 1) comprenant une surface de frottement (4) contre une seconde surface, cette pièce comprenant au moins une structure (1) en acier, la surface externe (4) de la pièce faisant intervenir au moins une couche (3) de polymères thermoplastiques lubrifiants. Une couche (2) d'acier amorphe est disposée entre la structure (1) et la couche (3) de polymères thermoplastiques lubrifiants.

L'objet de la revendication 1 diffère de cette pièce connue en ce que la pièce comporte une couche intermédiaire à base de nickel-aluminium entre la structure en acier et la couche de polymères thermoplastiques lubrifiants.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut être considéré comme fournir une solution à moindre coût pour protéger les caractéristiques lubrifiantes intrinsèques de la couche de polymères utilisée comme surface de frottement.

La solution proposée dans la revendication 1 de la présente demande implique une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. En effet, document D2 (voir paragraphes [0021] et [0026]) indique la présence d'une couche de métal antifriction (3) entre la couche intermédiaire (4) et la couche métallique de support (2). Cependant, ladite couche intermédiaire (4), constituée d'une phase intermétallique, n'est pas disposée entre une structure en acier et une couche de polymères thermoplastiques lubrifiants et ne présente aucun contact avec la structure métallique de support tel que revendiqué dans la présente demande. Par conséquent, l'homme du métier n'a aucune incitation directe à modifier les pièces connues de D1 et D2 de la même manière telle que spécifiée dans la présente demande afin de résoudre le problème posé.

2.2- Le même raisonnement s'applique à l'objet des revendications 2-10 qui satisfont également aux exigences de l'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13.

3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.