

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 79 18250

⑤4

Pâte antifriction.

⑤1

Classification internationale (Int. Cl.³). C 10 M 7/26; C 08 L 63/00; C 10 M 7/02.

⑫2

Date de dépôt..... 13 juillet 1979.

③3 ③2 ③1

Priorité revendiquée :

④1

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 5 du 30-1-1981.

⑦1

Déposant : ALLA KRONIDOVNA MITROFANOVA et MILITSA NIKOLAEVNA ZELENSKAYA,
résidant en URSS.

⑦2

Invention de : Alla Kronidovna Mitrofanova et Militsa Nikolaevna Zelenskaya.

⑦3

Titulaire : *Idem* ⑦1

⑦4

Mandataire : Cabinet Z. Weinstein,
20, av. de Friedland, 75008 Paris.

La présente invention concerne le domaine des constructions mécaniques et a notamment pour objet une pâte antifriction utilisée en particulier pour obtenir un revêtement lubrifiant solide dans les sous-ensembles à frottement.

5 On connaît bien des pâtes antifriction à base de matière filmogènes : phénolformaldéhydes, époxydes, butyrale, etc, dans lesquelles les propriétés d'antifriction sont déterminées par la charge, par exemple le bisulfure de molybène, le bisélénium de titane ou leurs mélanges (voir, par exemple, 10 L.N. Sentjurikhina, E.M. Oparina, "Les lubrifiants solides au bisulfure de molybdène", éditions Khimia, Moscou, 1966, pp. 24 à 99). Ces pâtes sont durcies dans des fours à une température de 100 à 200°C. Cette dernière circonstance ne permet pas d'utiliser des pâtes antifrictions pour sous-ensembles 15 à frottement, de grandes dimensions, par exemple pour les glissières des machines-outils de longueur égale ou supérieure à trois mètres. Ces pâtes sont prévues pour l'obtention de revêtements antifrictions seulement dans les petits sous-ensembles à frottement.

20 On connaît aussi des pâtes antifrictions qui sont utilisées pour l'obtention de revêtements lubrifiants solides dans les sous-ensembles à frottement et qui durcissent à la température ambiante. Ainsi, l'une de ces pâtes antifrictions connues a la composition suivante (en parties pondérales) :

25	résine époxyde	80 à 150
	phtalate dibutylique	15 à 30
	bisulfure de molybdène	50 à 100
	polyéthylène-polyamine	15 à 30
	solvant de résine époxyde,	
30	composé de 50 parties en poids de toluène,	
	15 parties en poids de butanol,	
	10 parties en poids d'éthanol,	
	10 parties en poids d'acétate	
35	de butyle ou d'amyle,	
	8 parties en poids d'éthylène-glycol	
	et 7 parties en poids d'acétone	80 à 150

(voir le certificat d'auteur d'invention U.R.S.S n° 228231, CIB B22d 11/00).

La pâte connue en question est de consistance fluide. Elle est appliquée sur les surfaces frottantes des pièces des sous-ensembles à frottement au moyen d'une brosse ou par pulvérisation (par exemple à l'aide d'un pistolet). L'épaisseur du revêtement lubrifiant solide ainsi obtenu est limitée à une valeur se situant entre 0,05 et 0,1 mm. Cette limitation en épaisseur abaisse fortement la longévité R du revêtement lubrifiant solide (c'est-à-dire la longévité du sous-ensemble à frottement).

Les indices antifriction (coefficient de frottement de glissement f , intensité d'usure linéaire I_h et longévité R) du revêtement lubrifiant solide réalisé avec la pâte de composition indiquée sont insatisfaisants lorsqu'elle est employée pour les sous-ensembles à frottement, par exemple les glissières des machines-outils, surtout celles des machines-outils de grande précision.

Ainsi, par exemple, pour une vitesse de glissement $v = 0,06$ m/s et une charge $P = 10$ kg/cm², le coefficient de frottement de glissement f est égal à 0,5, l'intensité d'usure linéaire I_h est de $1,0 \cdot 10^{-7}$ et la longévité R correspond à 8,5 km.

Le but de l'invention est de supprimer les inconvénients indiqués.

On s'est proposé pour cela de mettre au point une pâte antifriction dont la composition permettrait son utilisation aussi bien dans les gros sous-ensembles à frottement que dans les petits, et l'obtention de revêtements lubrifiants solides dont les indices antifriction seraient élevés.

La solution consiste en une pâte antifriction contenant une résine époxyde, du bisulfure de molybdène, du polyéthylène-polyamine, pâte dans laquelle, d'après l'invention, il y a en outre du graphite, de l'aluminium, du cuivre et un aluminosilicate, la composition de cette pâte étant la suivante (en parties pondérales) :

résine époxyde	40 à 80
bisulfure de molybdène	15 à 30
graphite	10 à 15
aluminium	5 à 10
cuivre	5 à 10

aluminosilicate 8 à 15
polyéthylène-polyamine 5 à 10.

5 S'il est nécessaire d'obtenir un revêtement lubrifiant solide de dureté maximale, il est recommandé d'utiliser une pâte antifriction à haute teneur en charge (bisulfure de molybdène, graphite, aluminium, cuivre, aluminosilicate). Dans ce cas, il est recommandé d'ajouter à la pâte antifriction un solvant de résine époxyde à raison de 5 à 30 parties en poids. L'addition de ce solvant permet d'obtenir une pâte de
10 consistance nécessaire.

La présence de bisulfure de molybdène et de graphite dans la pâte conforme à l'invention permet d'abaisser notablement la valeur du coefficient de frottement de glissement f . Ainsi, par exemple, pour une vitesse de glissement $v = 0,06$ m/s et
15 une charge $P = 10$ kg/cm², le coefficient de frottement de glissement est égal à 0,2.

La présence d'aluminosilicate de cuivre et d'aluminium dans la pâte conforme à l'invention augmente la résistance mécanique et la résistance à l'usure du revêtement lubrifiant solide réalisé avec cette pâte et, de la sorte, permet
20 d'abaisser notablement l'intensité d'usure linéaire I_h dudit revêtement lubrifiant. Ainsi, l'intensité d'usure linéaire pour une vitesse de glissement $v = 0,06$ m/s et une charge $P = 10$ kg/cm² est de $1,0 \cdot 10^{-9}$.

25 La pâte conforme à l'invention est très consistante et peut être appliquée sur les surfaces frottantes des pièces des sous-ensembles à frottement en une couche de n'importe quelle épaisseur, une épaisseur avantageuse étant de 1 à 2 mm. Ceci donne un accroissement appréciable de la longévité R du
30 revêtement lubrifiant solide réalisé avec la pâte conforme à l'invention. Ainsi, pour une vitesse de glissement $v = 0,06$ et une charge $P = 10$ kg/cm², la longévité atteint 250 à 500 km (selon l'épaisseur du revêtement lubrifiant solide).

La pâte antifriction de composition conforme à
35 l'invention durcit à la température ambiante, aussi peut-elle être utilisée aussi bien dans les gros sous-ensembles à frottement que dans les petits. Les pièces des sous-ensembles à frottement pour lesquelles peut être utilisée la pâte conforme à l'invention peuvent être notamment en métal, en bois, en

matière plastique.

La pâte antifriction faisant l'objet de l'invention est préparée en mélangeant une résine époxyde avec une charge dans les proportions indiquées plus haut. Quelques minutes avant l'application de la pâte antifriction sur les surfaces frottantes des pièces, on ajoute au mélange ainsi préparé un durcisseur à froid, notamment du polyéthylène-polyamine, et l'on brasse mécaniquement avec soin.

La pâte ainsi préparée est appliquée, par exemple à l'aide d'une spatule, sur les surfaces de frottement des pièces des sous-ensembles à frottement. La pâte appliquée se fige à une température de 18 à 22°C au bout de 1,5 à 2 heures. Le revêtement lubrifiant solide ainsi obtenu acquiert une dureté maximale à la température indiquée 36 à 48 heures après son application. La durée du durcissement de la pâte antifriction peut être réduite à 15-20 heures s'il se déroule à une température de 35 à 40°C.

Si la pâte antifriction est préparée avec une teneur en charge élevée, il est recommandé de lui ajouter un solvant de résine époxyde dans les proportions indiquées plus haut. En tant que solvant de résine époxyde on peut utiliser notamment l'acétone, le toluène, l'éthanol, le butanol ou un mélange constitué de 50 parties en poids de toluène, 15 parties en poids de butanol, 10 parties en poids d'éthanol, 40 parties en poids d'acétate de butyle ou d'amyle, 8 parties en poids d'éthylène-glycol et 7 parties en poids d'acétone.

Le coefficient de frottement de glissement f , l'intensité d'usure linéaire I_h et la longévité R indiqués plus haut pour le revêtement lubrifiant solide, réalisé avec la pâte conforme à l'invention, sont déterminés par la méthode décrite ci-après, dans laquelle on utilise une machine de frottement opérant avec frottement frontal ou en bout.

Selon cette méthode, la pâte antifriction est appliquée sur la tranche d'une douille métallique cylindrique. Après durcissement de la pâte à une température de 18 à 22°C et finition du revêtement lubrifiant solide obtenu à la cote, l'éprouvette (douille pourvue du revêtement) est montée dans l'alignement d'une douille analogue, mais non pourvue d'un revêtement (contre-pièce). Ensuite l'éprouvette est mise en contact avec la tranche de la contre-pièce sous une charge

prédéterminée P, et la contre-pièce est mise en rotation. La force de frottement F dans la zone de contact frottant entre les surfaces de l'éprouvette et de la contre-pièce est enregistrée par un capteur extensométrique et un appareil enregistreur.

Le coefficient de frottement de glissement f est calculé suivant la formule :

$$f = \frac{F}{P}$$

F étant la force de frottement, kg ;
P, la charge normale, kg/cm².

L'intensité d'usure linéaire I_h est déterminée d'après la formule :

$$I_h = \frac{h}{L} 10^{-9}$$

h étant l'usure (diminution de l'épaisseur) du revêtement lubrifiant solide, mesurée avec un palmer ou micromètre (en microns) ;

L, le parcours avec frottement de glissement à l'issue duquel l'usure a atteint la valeur h (en km).

Le parcours avec frottement de glissement L est calculé conformément à la formule :

$$L = v.t,$$

v étant la vitesse de glissement de la contre-pièce (m/s) ;
t, la durée de glissement (s).

Le calcul de la longévité R du revêtement lubrifiant solide s'effectue suivant la formule ;

$$R = \frac{\Delta}{I_h}$$

Δ étant l'épaisseur initiale du revêtement lubrifiant solide (mm).

Pour une meilleure compréhension de l'invention, on donne ci-après des exemples concrets mais non limitatifs de pâtes conformes à l'invention. Dans tous ces exemples, le coefficient de frottement de glissement f, l'intensité d'usure linéaire I_h et la longévité R du revêtement lubrifiant solide sont déterminés par la méthode décrite plus haut.

Exemple 1.

On prépare une pâte antifriction de composition suivante (parties pondérales) :

5	résine époxyde	60
	bisulfure de molybdène	24
	graphite	12
	aluminium	8
	cuivre	5
	aluminosilicate	10
10	polyéthylène-polyamine	8
	acétone	15.

Pour cela on mélange la résine époxyde avec l'acétone.

On ajoute à la solution obtenue la charge :

15 bisulfure de molybdène, graphite, aluminium, cuivre et aluminosilicate avec brassage mécanique énergique pendant 5 à 10 minutes. Huit à dix minutes avant l'application de la pâte antifriction sur les surfaces frottantes des pièces métalliques du sous-ensemble à frottement, on ajoute au mélange préparé le durcisseur à froid (le polyéthylène-polyamine) en brassant mécaniquement avec soin.

20 La pâte antifriction est appliquée à la spatule sur les surfaces frottantes des pièces du sous-ensemble à frottement, en une couche d'une épaisseur de 2 mm. La pâte appliquée se fige au bout de 2 heures à une température de 18 à 20°C. Le revêtement lubrifiant solide ainsi obtenu devient dur 40 heures après l'application de la pâte sur les surfaces frottantes des pièces du sous-ensemble à frottement. La durée du durcissement de la pâte antifriction est réduite à 15 heures s'il se déroule à 35-40°C.

30 Les indices antifriction du revêtement lubrifiant solide réalisé avec la pâte de cette composition, lors des essais dans le sous-ensemble fonctionnant avec une vitesse de glissement $v = 0,06$ m/s sous une charge $P = 2$ kg/cm² sont les suivants :

35	coefficient de frottement de glissement f	0,25,
	intensité d'usure linéaire I_h	$1,0 \cdot 10^{-9}$.
	longévité R , km	525.

Exemple 2.

De la même manière que dans l'exemple 1, on prépare une

pâte antifriction de composition suivante (parties pondérales)

	résine époxyde	40
	bisulfure de molybdène	15
	graphite	10
5	aluminium	5
	cuivre	7
	aluminosilicate	8
	polyéthylène-polyamine	5
	solvant de résine époxyde, composé de	
10	50 parties en poids de toluène, 15	
	parties en poids de butanol, 10 parties	
	en poids d'éthanol, 10 parties en poids	
	d'acétate de butyle, 8 parties en poids	
	d'éthylène-glycol et 7 parties en poids	
15	d'acétone	30

Les opérations ultérieures d'application de la pâte sur les surfaces frottantes des pièces du sous-ensembles à frottement et de durcissement du revêtement sont exécutées de la même manière que dans l'exemple 1.

20 Les indices antifriction du revêtement lubrifiant solide réalisé avec la pâte de cette composition, lors des essais dans le sous-ensemble fonctionnant avec une vitesse de glissement $v = 0,06$ m/s sous une charge $P = 2$ kg/cm², sont les suivants :

25	coefficient de frottement de glissement f	0,28,
	intensité d'usure linéaire I_h	$2,2 \cdot 10^{-9}$,
	longévité R , km	300.

Exemple 3.

30 De la même manière que dans l'exemple 1, on prépare une pâte antifriction de composition suivante (en parties pondérale

	résine époxyde	45
	bisulfure de molybdène	20
	graphite	10
	aluminium	6
35	cuivre	5
	aluminosilicate	9
	polyéthylène-polyamine	6
	toluène	5.

Les opérations ultérieures d'application de la pâte

sur les surfaces frottantes des pièces du sous-ensemble à frottement et de durcissement du revêtement sont exécutées de la même façon que dans l'exemple 1.

5 Les indices antifriction du revêtement lubrifiant solide réalisé avec la pâte de cette composition sont analogues à ceux de l'exemple 1.

Exemple 4.

On prépare une pâte antifriction de composition suivante (en parties pondérales) :

10	résine époxyde	80
	bisulfure de molybdène	30
	graphite	15
	aluminium	10
	cuivre	10
15	aluminosilicate	15
	polyéthylène-polyamine	10.

20 Pour cela on mélange la résine époxyde avec la charge dans les proportions indiquées ci-dessus. Les opérations ultérieures de préparation de la pâte antifriction, de son application sur les surfaces frottantes des pièces du sous-ensemble à frottement et de durcissement sont exécutées de la même façon que dans l'exemple 1.

Les indices antifriction du revêtement lubrifiant solide réalisé avec la pâte de cette composition sont analogues à ceux de l'exemple 2.

25 Plus bas on indique, à titre comparatif, les données caractérisant les indices antifriction d'un revêtement lubrifiant solide réalisé avec des pâtes antifriction connues. Ces indices ont été obtenus lors des essais dans un sous-ensemble à friction fonctionnant dans les conditions spécifiées dans l'exemple 1.

30 Les indices antifriction du revêtement lubrifiant solide réalisé avec la pâte antifriction connue, faisant l'objet du certificat d'auteur d'invention U.R.S.S. n°228231 CIB B22d 11/00, étaient les suivants :

35	coefficient de frottement de glissement f	0,7,
	intensité d'usure linéaire I_h	$0,9 \cdot 10^{-8}$
	longévité R , km	111

Les indices antifriction d'un revêtement lubrifiant

solide réalisé avec la pâte antifriction connue Möglice
(société Diamant, R.F.A.) étaient les suivants :

	coefficient de frottement de glissement f	0,47,
	intensité d'usure linéaire I_h	$2,3 \cdot 10^{-8}$,
5	longévité R, km	40.

Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée aux
modes de réalisation décrits et représentés qui n'ont été
donnés qu'à titre d'exemple. En particulier, elle comprend
tous les moyens constituant des équivalents techniques des
10 moyens décrits, ainsi que leurs combinaisons, si celles-ci
sont exécutées suivant son esprit et mises en œuvre dans le
cadre des revendications qui suivent.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Pâte antifriction du type contenant une résine époxyde, du bisulfure de molybdène, du polyéthylène-polyamine, caractérisée en ce qu'elle contient en outre du graphite, de l'aluminium, du cuivre et un aluminosilicate.

5 2. Pâte antifriction suivant la revendication 1, caractérisée par la composition suivante (parties en poids) :

résine époxyde	40 à 80,
bisulfure de molybdène	15 à 30,
graphite	10 à 15,
10 aluminium	5 à 10,
cuiivre	5 à 10,
aluminosilicate	8 à 15,
polyéthylène-polyamine	5 à 10.

15 3. Pâte antifriction selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisée en ce qu'elle contient aussi un solvant de résine époxyde à raison de 5 à 30 parties en poids.