

MINISTÈRE DE LA PRODUCTION INDUSTRIELLE.

SERVICE DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE.

BREVET D'INVENTION.

Gr. 15.^e — Cl. 2.

N° 917.404

Procédé de réalisation d'un dispositif chauffant pour dégivrage et anti-givrage de surfaces telles que des pièces d'avions. (Invention de MM. T. R. GRIFFITH et J. L. ORR.)

Société dite : THE HONORARY ADVISORY COUNCIL FOR SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH résidant au Canada.

Demandé le 14 novembre 1945, à 15^h 17^m, à Paris.

Délivré le 9 septembre 1946. — Publié le 7 janvier 1947.

La présente invention se rapporte à un dispositif destiné à empêcher la formation de glace et de givre sur les surfaces exposées à l'air des avions et engins analogues et à faire disparaître cette glace et ce givre de ces surfaces. Elle envisage plus particulièrement dans ce but, une méthode de réalisation d'un dispositif chauffant. La demanderesse a déjà préconisé un dispositif chauffant d'un type à feuille laminée pour dégivrage et antigivrage.

Ledit dispositif présente une épaisseur totale assez faible pour que lorsqu'il est appliqué à des surfaces d'avion déjà existantes, ou à des pièces analogues, le léger changement de contour desdites pièces qui en résulte n'affecte pas sérieusement leur fonctionnement normal, aérodynamique ou autre.

Il est essentiel que, lorsque la feuille, ou le dispositif chauffant est en position sur la surface où la formation de la glace est à prévenir ou à faire disparaître, les différentes lames de ladite feuille puissent être reliées les unes aux autres de façon régulière et solide, sur toute leur surface et que l'organe de chauffage de toute la feuille suive lui-même exactement le contour de la surface à laquelle il est appliqué. Cette exactitude de contour est d'une obtention difficile car, pratiquement, toutes les surfaces sur

lesquelles le dispositif chauffant est disposé pour être appliqué sont de contour incurvé.

Le but principal de l'invention est la mise au point d'une méthode de formation et de moulage d'un organe chauffant électrique du type en feuille ayant un contour pratiquement identique à celui de la surface à laquelle il doit finalement être appliqué et sur laquelle la formation de glace est à prévenir ou à supprimer.

Le dispositif chauffant préconisé par la demanderesse et rappelé ci-dessus est formé de matériaux qui nécessitent un traitement ou une vulcanisation sous chauffage et pression et la méthode qui fait l'objet de l'invention comporte l'opération suivante.

Pendant que l'on exécute le traitement et la vulcanisation de l'élément chauffant tout monté, on applique une pression à l'ensemble de chauffage, au moyen d'une enveloppe ou couverture formée à l'avance, et coiffant étroitement ledit ensemble, ladite enveloppe ou couverture ayant été moulée à l'avance de façon précise au contour de la surface à laquelle, finalement, l'élément chauffant est à appliquer.

D'autres buts, détails et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la présente description et à l'examen du dessin joint représentant schématiquement en une seule figure et

en coupe verticale un appareil susceptible d'emploi dans la mise en œuvre de la méthode objet de l'invention. Comme représenté, le moule 2 est monté sur un socle 6.

5 L'élément chauffant 1 auquel se rapporte l'invention comprend un empilage d'ordinaire formé de trois couches principales: une couche intérieure, isolante ou électriquement non conductrice 3, une couche intermédiaire, électriquement conductrice 4, formant élément chauffant 10 et une couche extérieure, protectrice et électriquement non conductrice 5. Dans certains cas, la couche protectrice peut être omise. La couche intérieure 3 est disposée pour s'adapter directement à la surface sur laquelle la formation de 15 glace est à prévenir ou à supprimer. Cette couche 3 peut être constituée d'une composition de caoutchouc naturel ou synthétique, telle que le néoprène, d'une résine synthétique, telle que le formaldéhyde phénique, le formaldéhyde ur- 20 que, ou le chlorure polyvinyle, de préférence formée sur une base en tissu.

L'élément chauffant 4 peut également être formé d'un caoutchouc naturel ou synthétique ou 25 de résine synthétique, de préférence sur un support de tissu. Mais la composition de cette couche est rendue conductrice par incorporation d'au moins 15 parties et d'au plus 80 parties (de préférence de 20 à 30 parties) en poids, d'un 30 noir du type noir d'acétylène, pour 100 parties de la composition basique de caoutchouc ou de résine. Il est important que ledit noir soit incorporé à la composition par adjonction du noir et des constituants de la composition à un 35 solvant destiné à ladite composition et par agitation du mélange liquide résultant, plutôt qu'en introduisant le noir dans la composition par broyage, ce dernier procédé étant nuisible aux caractéristiques désirables de texture des particules 40 du noir d'acétylène. Des électrodes, non représentées consistant en fils fins, sont également noyées dans la couche 4. La couche protectrice 5 comporte une composition de caoutchouc naturel ou synthétique, elle est de consistance 45 élastique, ou relativement molle, susceptible de résister au choc de particules étrangères et d'éviter ainsi tout dommage à l'élément chauffant.

L'épaisseur totale du dispositif de chauffage, sur toute la majeure partie de sa surface, ne 50 doit pas être notablement supérieure à 1 mm. 65.

La forme (ou le moule 2) représentée au des-

sin à titre d'exemple, est celle de la partie correspondant à l'arête avant d'une hélice d'avion. On comprendra que l'hélice elle-même, ou toute 55 autre pièce d'avion, peut former le moule sur lequel est assemblé le dispositif chauffant.

On monte tout d'abord sur le moule la couche 3 et l'on applique, de façon adhésive, les couches 4 et 5 sur la couche 3, en prenant garde qu'il 60 ne se produise sous aucune des couches, des plissements ou des poches d'air. Selon une variante, les diverses couches peuvent être assemblées à plat et l'ensemble, appliqué ensuite au moule. Les bords de l'ensemble chauffant sont amincis 65 pour se raccorder au moule, comme indiqué. Un ciment convenable, non conducteur, préparé à partir de caoutchouc ou de résines synthétiques, est employé comme adhésif entre les couches. Une composition, satisfaisante dans ce but, est 70 constituée par les ingrédients suivants:

	PARTIES EN POIDS.
Néoprène type C.....	100
Oxyde de magnésium.....	4
Oxyde de zinc.....	5
Noir de fumée préparé par décom- position à chaud d'un hydrocarbure...	60
Phényl b-naphthylamine.....	2
	171

On mélange les ingrédients dans un malaxeur de caoutchouc et on les ajoute ensuite à une 75 solution dont la composition est la suivante:

Composé tel que ci-dessus.....	600 gr.
Essence hydrogénée.....	2.250 cm ³ .
Toluène.....	750 cm ³

La solution est barattée, ou agitée d'autre 80 manière, pour la rendre homogène.

On couvre alors le dispositif chauffant assem- 85 blé au moyen d'une enveloppe 7, formée à l'avance, qui le recouvre complètement et qui a été préalablement moulée sur la forme de manière à en épouser pratiquement le contour.

Un sac de caoutchouc 8 est alors placé sur l'ensemble, ses bords sont en connexion étanche 85 aux gaz avec le socle 6, grâce aux réglettes 9 et aux crampons 10. On fait le vide à l'intérieur du sac au moyen de la canalisation à vide 11 et de ses dérivations 12. On applique ensuite à l'ensemble de la chaleur et de la pression, par 90 tous moyens usuels, non représentés, et le dispositif chauffant assemblé est traité et moulé,

sous lesdites chaleur et pression, à la manière normale. Par exemple, on peut le traiter sous une pression de vapeur de 7 kg. 13 par cm² et à une température de 138° centigrade, pendant 5 environ 90 minutes.

La mise en œuvre dudit traitement, avec application de pression au moyen d'une enveloppe ou gaine, telle que l'enveloppe 7, moulée à l'avance au contour de la forme, tend à adapter 10 le dispositif chauffant audit contour d'une façon très précise, en favorisant l'uniformité d'épaisseur du dispositif et l'égalité de sa surface.

Le sac en caoutchouc 8 peut également être moulé à l'avance à la forme de l'organe sur lequel il doit être employé, ou bien, selon une 15 variante de réalisation, la gaine 7 peut être omise et un sac de caoutchouc moulé à l'avance peut être employé.

Pour favoriser encore davantage l'uniformité 20 d'épaisseur du dispositif et pour aplanir les irrégularités de surface qui peuvent se produire dans les régions de courbure prononcée, telles que la partie correspondant à l'arête avant d'une pale d'hélice, ou dans les régions où sont dis- 25 posées les électrodes de l'élément chauffant, des moyens de renforcement peuvent être incorporés à la gaine 7 ou au sac de caoutchouc 8, ou à ces deux organes dans les régions correspondantes de ceux-ci. De tels moyens de renforcement 30 peuvent comprendre plusieurs couches de tissu, toile métallique, feuille de métal ou analogues, incorporées à la paroi du sac, ou de la gaine, dans les régions mentionnées.

Au lieu de la gaine 7 ci-dessus décrite, on 35 peut employer une enveloppe du type métallique. Une telle enveloppe peut être de cuivre mincé, et exactement adaptée au contour de la pièce à laquelle doit être appliqué le système chauffant. Elle doit être assez mince pour transmet- 40 tre à l'ensemble la pression employée au traitement, mais elle doit avoir une rigidité suffisante pour aplanir toutes les irrégularités susceptibles de se présenter à la surface dudit système chauffant avant le traitement.

Lorsqu'on emploie une gaine métallique, on 45 applique de préférence au dispositif monté sur le moule, une enveloppe de toile de Hollande ou de toile à dessin, l'endroit de la toile étant mis en contact avec le dispositif assemblé. Ladite 50 toile est appliquée sous forme de bandes, s'étendant transversalement, d'environ 12 à 25 millimètres de largeur. Les bandes adjacentes se

recouvrent d'environ 1,5 à 6 millimètres. L'adhérence du caoutchouc sert à appliquer ce bandage à la forme. Le but dudit bandage est de 55 prévoir une issue pour l'air emprisonné dans l'ensemble tout en conservant une égalité satisfaisante à la surface du système chauffant et, également, de permettre l'enlèvement facile de la gaine métallique après le traitement. 60

L'enveloppe est étroitement fixée sur le dispositif assemblé, au moyen d'un enveloppement de bandes ou au moyen de crampons, de façon 65 telle qu'elle s'applique intimement sur l'ensemble chauffant et, en particulier sur son arête avant et sur les emplacements de ses électrodes.

Un sac de caoutchouc est ensuite enfilé sur l'ensemble et le traitement continue comme ci-dessus décrit.

A titre de variante, lorsqu'on emploie l'en- 70 veloppe métallique, on peut omettre la toile de Hollande et faire, à la surface extérieure du système chauffant, une application copieuse de talc, ou d'une suspension colloïdale de mica, pour éviter les adhérences nuisibles et la formation 75 de poches d'air pendant le traitement. Dans ce cas, il est à recommander d'employer un enveloppement de toile de Hollande entre la forme et le reste de l'ensemble.

Si on le désire, conformément à une variante 80 de fabrication, ledit ensemble chauffant peut être construit en place sur la pale d'hélice, le traitement et la fixation se faisant alors simultanément. Dans ce cas, la pale d'hélice elle-même peut constituer le moule sur lequel l'ensemble 85 chauffant est assemblé. La surface de la pale est d'abord rendue rugueuse au moyen de papier de verre, d'un jet de sable, ou de tout autre moyen convenable et des revêtements de ciments adhésifs lui sont appliqués avant montage de 90 l'élément chauffant sur ladite surface. On procède ensuite comme précédemment décrit, au traitement, ce qui a pour résultat la vulcanisation, entre l'ensemble et la pale, de l'adhésif qui assure une liaison solide à tous ces éléments. 95

Si la gaine chauffante est moulée à l'avance en vue d'un montage ultérieur sur la pale d'hélice à l'aérodrome, on prépare la pale pour la réception de ladite gaine, comme décrit au para- 100 graphe précédent. Bien que tout adhésif convenable puisse être employé, l'adhésif est de préférence préparé et appliqué de la manière suivante. On applique tout d'abord à la surface de la pale rendue rugueuse un revêtement de

ciment comprenant du caoutchouc mélangé à un hydrochlorure. Sur ce premier revêtement, on étend une couche assez épaisse d'un ciment obtenu à partir d'un composé de néoprène, non conducteur et à vulcanisation rapide. Ce dernier est composé, conformément à l'invention, des ingrédients suivants :

	PARTIES EN POIDS.
Néoprène	100
Hexaméthylène ammonium hexaméthylène dithiocarbamate	1
Phényl b-naphthylamine	2
Oxyde de zinc	5
Noir de fumée préparé par décomposition d'un hydrocarbure sous l'action de la chaleur	100
	208

Un ciment est obtenu à partir de ce composé, dans les proportions suivantes :

Composé	208 gr.
Essence hydrogénée	625 cm ³
Toluène	208 cm ³

Un mélange accélérateur est préparé comme suit :

Litharge	100 gr.
Produit de condensation de butraldéhyde et de monobutylamine	25 gr.
Xylène	110 gr.

Le ciment, sous sa forme définitive, est préparé en ajoutant 16,4 cm³ du mélange accélérateur, à 1.000 cm³ du mélange de ciment et en remuant soigneusement juste avant usage.

La gaine chauffante, dont la surface intérieure a été soigneusement rendue rugueuse, par exemple au moyen de papier de verre, est alors appliquée à la surface de la pale, revêtue d'adhésif. L'enveloppe est pressée étroitement autour de la pale, grâce à l'utilisation d'un sac à air du type usuel, ou d'un enveloppement de ruban de toile, ou de caoutchouc, auquel cas, des bandes de feutre d'environ 5 centimètres de largeur et de 12 millimètres d'épaisseur sont appliquées à l'endroit des bords de l'enveloppe et fortement serrées par un enveloppement spiral de ruban de toile ou de caoutchouc, pour assurer la pression auxdits bords. Les électrodes de l'élément chauffant sont alors reliées à une source de puissance électrique et la chaleur produite par l'élé-

ment chauffant est utilisée pour vulcaniser le ciment de façon. Le chauffage est maintenu pendant environ une heure à 115° centigrades. L'ensemble est ensuite refroidi et les enveloppements enlevés, laissant l'enveloppe fermement fixée à la pale.

Il est évident que diverses modifications peuvent être apportées aux détails de l'invention sans en modifier l'esprit ni l'étendue.

RÉSUMÉ :

1° Procédé de construction d'un dispositif de dégivrage et d'antigivrage pour surfaces extérieures comprenant les opérations suivantes : Montage d'un dispositif chauffant du type à feuille laminée sur une surface s'adaptant au contour de celle sur laquelle le dispositif chauffant doit finalement être appliqué, les couches dudit dispositif étant formées de matériaux nécessitant un traitement par chaleur et pression ; formation à l'avance d'une feuille flexible épousant le contour de ladite surface ; recouvrement du dispositif monté au moyen de ladite feuille formée à l'avance et application à l'ensemble de chaleur et de pression en vue du traitement du dispositif chauffant ;

2° L'opération de montage du dispositif chauffant mentionné en 1° comprend : Le montage d'une couche de matière isolante sur la surface mentionnée, ladite matière comportant une composition choisie dans le groupe constitué par les caoutchoucs et résines synthétiques ; l'application de manière adhésive, d'une couche électriquement conductrice sur ladite couche isolante, ladite couche conductrice comportant une composition choisie dans le groupe constitué par les caoutchoucs et résines synthétiques et l'incorporation à ladite composition d'un noir du type noir d'acétylène ;

3° Variante de l'opération de montage du dispositif chauffant mentionné en 1°, comprenant : Le montage sur ladite surface, d'une couche de matière isolante, la fixation d'une couche électriquement conductrice à ladite couche isolante au moyen d'un adhésif, et la fixation, au moyen d'un adhésif, d'une couche isolante externe sur ladite couche conductrice, toutes les couches et tous les adhésifs comprenant des matériaux nécessitant un traitement par la chaleur et la pression ;

4° La feuille flexible mentionnée en 1° comporte une mince feuille métallique et l'ensemble cité est placé dans un sac de caoutchouc, pour

application de chaleur et de pression à cet ensemble ;

5° Ladite feuille flexible comprend une feuille de caoutchouc ;

5 6° Le montage du dispositif chauffant mentionné dans l'un quelconque des paragraphes précédents comprend : La formation d'une couche isolante à partir d'une substance constituée par du caoutchouc, ou de la résine synthétique, le montage de ladite couche sur la surface citée, la formation d'une couche électriquement conductrice au moyen d'une matière choisie dans le groupe formé par le caoutchouc et les résines synthétiques et d'un noir du type 10 noir d'acétylène, la mise en place d'électrodes dans ladite couche conductrice pendant la formation de celle-ci, la fixation de façon adhésive de la couche conductrice à la couche isolante montée, la fixation, de façon adhésive, à la 20 couche conductrice d'une seconde couche isolante faite d'une matière choisie dans le groupe comprenant le caoutchouc et les résines synthétiques ;

7° Procédé de formation de résines de dégivrage et d'antigivrage pour pièces d'avion, tel que défini au paragraphe 6°, consistant à incorporer des moyens de renforcement à la couche de caoutchouc dans les régions avoisinant les parties des couches montées qui correspondent aux arêtes avant et les parties en face desquelles 30 sont disposées les électrodes citées ;

8° Application du procédé de formation d'organes de dégivrage et d'antigivrage sur les hélices d'avions, tel que défini au paragraphe 5°, suivant laquelle l'opération de montage du dispositif chauffant mentionné comprend le mon-

tage d'une couche de matière isolante sur un moule de pale, la fixation, de façon adhésive, d'une couche électriquement conductrice sur ladite couche isolante, ladite couche conductrice comportant : une matière choisie dans le groupe 40 constitué par le caoutchouc et les résines synthétiques et du noir d'acétylène étant incorporé à ladite matière ;

9° Procédé pour la réalisation de dispositifs destinés à empêcher la glace et à empêcher sa 45 formation sur les hélices d'avions, tel que mentionné au paragraphe 8°, comprenant les opérations qui précèdent l'introduction dans le sac de caoutchouc, de l'assemblage formé par la réunion des diverses couches et consistant à recou- 50 vrir ces couches en les enveloppant dans des bandes de tissu disposées transversalement sur l'assemblage en question, puis à leur transmettre une certaine pression au moyen d'une feuille de métal mince qui s'applique sur l'ensemble qui 55 vient d'être recouvert ;

10° Dans le procédé mentionné en 5°, l'assemblage en question est placé dans un sac de caoutchouc dans le but de soumettre le dispositif à la chaleur et à la pression afin de le débar- 60 rasser de toute cause d'imperfection ;

11° Le sac de caoutchouc mentionné ci-dessus est moulé de façon à se conformer le mieux possible au contour de la surface qu'il recouvre.

Société dite :

THE HONORARY ADVISORY COUNCIL
FOR SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH.

Par procuration :

LUCIEN PAILLARD.

N° 917.404

Société dite :
The Honorary Advisory Council
for Scientific and Industrial Research

Pl. unique

