

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 582 987**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **85 08549**

⑤1 Int Cl^a : B 32 B 15/08, 7/02; B 65 D 90/46; H 05 F 3/02.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 6 juin 1985.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 50 du 12 décembre 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *Société dite : AEROSPATIALE SOCIETE
NATIONALE INDUSTRIELLE. — FR.*

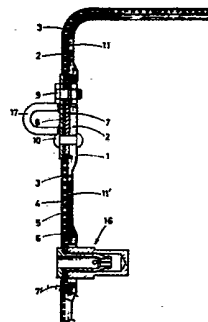
⑦2 Inventeur(s) : Roland Decaix.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Barnay.

⑤4 Matériau de protection contre la foudre.

⑤7 Ce matériau composite fibres/résine armé de fils métalli-
ques entrelacés est caractérisé en ce qu'il comporte incorporé
dans sa masse 2, 4 un treillis 3 en fils de bronze de la qualité
dite « à braser » contenant de 92,8 à 94 % de cuivre et
environ 5,8 à 7 % d'étain, le diamètre des fils étant d'environ
0,07 mm et formant des mailles de 0,94 à 1,04 mm. Des
pièces métalliques 7, 8 incorporées au matériau sont reliées
entre elles par un conducteur 11 ainsi qu'à un élément
de connexion 16 de raccordement à la terre à laquelle est égale-
ment raccordé le treillis 3. La face extérieure de la couche 4
du composite fibres/résine est recouverte d'une peinture
conductrice 5.



FR 2 582 987 - A1

La présente invention concerne d'une façon générale la protection d'objets contre la foudre, notamment des matériels susceptibles d'être détériorés par celle-ci dans leurs emballages lors de leur transport, et elle est plus particulièrement relative à un conteneur pour le transport de tels matériels.

Des appareils de valeur, tels que des appareils pyrotechniques, nucléaires, chimiques, électriques, électroniques ou autres sont couramment transportés dans des conteneurs étanches rigides et résistants qui sont souvent exposés aux intempéries lors de leur transport, et par suite également à être frappés par la foudre.

La qualification de résistance à la foudre est obtenue à la suite d'essais sévères, notamment suivant une norme "TSS 8-6" qui comprend deux composantes, soit:

- a) une composante dite rapide (200 kA en 45 μ s) et
- b) une composante dite continue (0,5 kA en 1 s).

La qualification est obtenue après le test si d'une part le matériau n'est pas détruit sur toute son épaisseur (ne présente pas de trou) et, d'autre part, si la température à 15 cm de la face opposée à l'introduction du courant reste inférieure à 100 °C.

Bien entendu on peut obtenir une protection efficace au moyen d'un conteneur entièrement métallique, par exemple en tôle d'acier ayant une épaisseur de 5 mm (on a représenté à la figure 1 un diagramme qui indique les valeurs de percement pour différentes épaisseurs d'aluminium et de titane, à titre d'exemple comparatif).

Cependant, le poids d'un tel conteneur est évidemment prohibitif et est disproportionné par rapport à celui des matériels à transporter. On a donc cherché à réaliser des conteneurs de transport présentant à la fois des propriétés satisfaisantes de résistance mécanique et de résistance à la foudre, mais non pénalisés par un poids

excessif et d'autre part d'un prix de revient plus avantageux.

Les matériaux composites moulés en fibres/résine sont mécaniquement résistants et d'un poids acceptable, mais sont électriquement isolants. On a en conséquence
5 recherché une solution en utilisant une paroi composite comprenant des conducteurs métalliques incorporés, notamment sous la forme d'un grillage ou d'un treillis.

On a réalisé un conteneur de transport en stratifié de verre/résine dans lequel est noyé un treillis en métal
10 relié à toutes les pièces métalliques apparaissant habituellement sur les faces extérieures ainsi qu'à un circuit propre à chaque conteneur et pouvant être connecté à une prise de terre. Ce dispositif permet d'écouler le courant de foudre pénétrant directement par les pièces
15 métalliques extérieures.

Les essais effectués ont montré qu'un tel conteneur pouvait résister à la foudre dans le cas où celle-ci frappe directement les parties métalliques apparentes. Cependant, les essais de tenue à la foudre de la paroi
20 seule ont été effectués et ont montré que ce dispositif de protection n'est efficace qu'en ce qui concerne la composante dite rapide, mais non pas la composante continue.

Le brevet US N° 4.186.237 a pour objet un matériau composite destiné à être utilisé notamment en construction aéronautique pour accroître la sécurité des
25 avions contre la foudre.

Ce matériau comprend un substrat en matière plastique pouvant être renforcée de fibres métalliques ou autres, ou en métal, une couche isolante en oxyde métallique,
30 une couche de métal, une couche contenant des additifs pouvant libérer des ions sous l'action d'une décharge électrique, et enfin une couche superficielle en métal.

Lorsque ce matériau est frappé par la foudre, le champ électrique initial en tête de l'étincelle induit des
35 courants et provoque également une évaporation de la couche métallique externe et en conséquence la libération

d'un nuage d'ions à la rencontre de l'éclair.

Ce matériau a donc pour but de produire un effet s'opposant à celui de la décharge électrique de la foudre en diffusant celle-ci sur une large surface afin d'éviter sa concentration en un seul point, mais non pas de conduire le courant électrique reçu à la terre, ce qui est évidemment impossible sur un aéronef.

Le problème ainsi résolu est différent de celui que vise à résoudre l'invention, puisque des conteneurs de transport sont en contact avec la masse de l'engin de transport, lui-même en contact avec le sol, ou avec l'eau dans le cas d'un navire. Le matériau décrit dans ce document ne pourrait pas résister aux essais précités sous (a) et (b).

Le brevet US n° 3.894.608 a pour but de réaliser une cage de Faraday reliée au sol, dans une carrosserie d'automobile non métallique, au moyen d'une série de conducteurs électriques noyés dans la masse de la carrosserie et reliés entre eux ainsi qu'à un conducteur frottant sur le sol. La matière elle-même ne pourrait pas non plus résister aux essais précités de résistance à la foudre.

L'invention a pour objet de réaliser un conteneur de transport pour matériels susceptibles d'être détériorés par la foudre, du type réalisé en matériau composite fibres/résine, armé de fils conducteurs entrelacés ou treillis, caractérisé en ce que le treillis, en bronze, est incorporé audit matériau composite et relié pour assurer la continuité électrique aux pièces métalliques apparentes du conteneur, et en ce que la face externe comporte une couche de peinture conductrice.

Suivant une autre caractéristique de l'invention le bronze utilisé est le bronze dit "à braser" et présente une teneur en étain de 5 à 7 %.

De préférence, le bronze utilisé comprend de 92,8 à 94 % de cuivre, de 5,8 à 7 % d'étain et environ 0,15 % de phosphore, le reste étant du fer.

Suivant un mode de réalisation préféré de l'invention, ledit treillis est formé de fils de bronze de la composition précitée, ayant un diamètre d'environ 0,07 mm, formant des mailles de 0,94 à 1,04 mm, dont la masse au m²

est d'environ 64 à 72 g et ayant une surface de passage de 85 à 97 %.

La description qui va suivre, en regard des dessins annexés à titre d'exemples non limitatifs permettra de bien
5 comprendre comment la présente invention peut être mise en pratique.

La figure 1 est un diagramme montrant les valeurs de percement de la foudre sur les parois d'un conteneur en aluminium et en titane.

10 La figure 2 est une vue partielle avec arrachements montrant la superposition des différentes couches dans la paroi d'un conteneur de transport suivant l'invention.

La figure 3 est une vue partielle en section d'une partie d'un conteneur suivant l'invention.

15 En se référant aux dessins, la figure 1 est un diagramme qui montre les surfaces (en mm^2) des trous percés par fusion par une décharge de foudre dans des parois en aluminium et en titane, en fonction de la quantité de charge électrique exprimée en Coulombs.

20 La figure 2 est une vue "écorchée" d'un fragment de paroi d'un conteneur de transport suivant l'invention.

Cette paroi composite comprend une première couche 2 de matériau composite fibres de verre/résine, un treillis 3 en bronze de qualité dite "à braser" recouvert d'une seconde
25 couche 4 de matériau composite fibres de verre/résine, la surface externe du matériau étant revêtue d'une couche 5 d'une peinture conductrice pouvant être revêtue elle-même, pour l'aspect extérieur, d'un gel-coat 6 pouvant être coloré suivant l'exigence. Un gel-coat 1 peut également être prévu
30 pour recouvrir la première couche 2 de matériau composite pour les mêmes raisons d'aspect.

La figure 3 montre en section une partie de la paroi d'un conteneur de transport réalisé suivant l'invention, avec des pièces métalliques apparentes, comme connu
35 en soi.

La paroi du conteneur est constituée, de l'intérieur vers l'extérieur, par une couche porteuse de résine armée et de fibres de verre désignée par la référence 2. La couche porteuse 2 présente l'épaisseur suffisante pour assurer la

résistance mécanique nécessaire pour la paroi du conteneur.

Sur cette première couche 2 est disposé un treillis 3 en bronze de la qualité dite "à braser" recouvert lui-même par une seconde couche 4 de résine armée de fibres de verre ayant une épaisseur d'environ 1 mm.

Le conteneur comporte des inserts métalliques 7 assurant le contact électrique avec le treillis 3, par tout moyen ou procédé connu et plus particulièrement par brasage, permettant ainsi la continuité électrique entre les pièces métalliques extérieures 8, 17 telles que poignées et autres moyens de levage, de suspension, de fixation ou de fermeture, et ledit treillis 3 par l'intermédiaire de boulons conducteurs 9. Il est à noter que lesdits inserts 7 participent au renforcement mécanique des liaisons des pièces 8 avec la structure 2, 4 du conteneur par l'intermédiaire des rivets 10.

Dans cette combinaison préférée de réalisation, un conducteur électrique 11 relie également les inserts 7 entre eux.

La couche externe 4 est revêtue d'une couche 5 d'une peinture conductrice, par exemple composée de résine polyuréthane chargée de noir d'acétylène à raison d'une épaisseur d'environ 35 μ et qui est elle-même recouverte d'un gel-coat 6 de finition et coloration.

D'une façon appropriée il est prévu dans la paroi du conteneur un élément de connexion 16 qui est relié au conducteur 11' ainsi qu'au treillis en bronze 3, par l'intermédiaire d'un insert 7', et qui est adapté pour recevoir un dispositif de connexion (non représenté) destiné à être relié à la terre ou à une masse, par un conducteur électrique approprié.

Le bronze utilisé pour le treillis 3, de la qualité dite "à braser", présente suivant l'invention une teneur en étain de 5 à 7 %.

La composition de ce bronze est la suivante :

Cuivre : de 92,8 à 94 %
Etain : de 5,8 à 7 %
Phosphore : environ 0,15 %
Fer : environ 0,01 %.

Les meilleurs résultats aux essais ont été obtenus

avec un treillis de fils de bronze ayant la composition précitée, ayant un diamètre d'environ 0,07 mm et formant entre eux des mailles de 0,94 à 1,04 mm, la masse totale au m² du treillis étant d'environ 64 à 72 grammes, la surface de passage (la surface totale des mailles par rapport à la surface globale du treillis) étant de 85 à 97 % de cette dernière.

La meilleure protection contre la foudre et également vis-à-vis de phénomènes électromagnétiques serait bien entendu obtenue au moyen d'une feuille continue de bronze ayant la composition précitée. Cependant l'accrochage de la résine du matériau composite sur une telle feuille continue serait aléatoire, tandis que l'utilisation d'un treillis permet à la résine de former des ponts entre les fils rendant ainsi solidaires les couches 2 et 4.

Si la foudre tombe sur une partie métallique apparente telle que les dispositifs 7, 8, 9, 10 le courant de foudre s'écoule instantanément par le circuit métallique constitué du treillis et du fil métallique reliant tous les éléments métalliques jusqu'à la prise de masse. Dans la norme d'essais précitée, les composantes rapide et continue sont ainsi écoulées toutes les deux par ce circuit.

Si la foudre tombe sur une partie non métallique apparente, l'équivalent de la composante rapide est absorbé par la couche de peinture conductrice 5 et l'équivalent de la composante continue est écoulé par le treillis jusqu'à la prise de masse 16.

Bien que l'invention ait été décrite dans son application à un conteneur de transport pour des matériels susceptibles d'être détériorés par la foudre, on comprend qu'elle peut également s'appliquer à d'autres conteneurs tels que par exemple les boîtiers d'ensembles fonctionnels comprenant des composants sensibles à la foudre ou encore à des enceintes destinées à assurer une protection contre la foudre et d'une façon générale dans tous les cas où une enceinte ou paroi protectrice contre la foudre doit être appliquée, par exemple également pour des bardages ou couvertures de bâtiments.

REVENDEICATIONS

1. Matériau composite destiné à être utilisé en tant que protection pour des objets susceptibles d'être frappés par la foudre , du type fibres/résine armé de fils métalliques entrelacés, caractérisé en ce qu'il comprend un treillis (3) en bronze incorporé audit matériau composite (2, 4), et une couche externe (5) de peinture conductrice.

2. Matériau suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le bronze utilisé pour le treillis (3) est de qualité dite "à braser" d'une teneur en étain de 5 à 7 %.

3. Matériau suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le bronze utilisé pour le treillis (3) comprend de 92,8 à 94 % de cuivre, de 5,8 à 7 % d'étain, environ 0,15 % de phosphore, environ 0,01 % de fer.

4. Matériau suivant la revendication 3, caractérisé en ce que ledit treillis (3) est formé de fils de bronze de la composition précitée, ayant un diamètre d'environ 0,07 mm, formant des mailles de 0,94 à 1,04 mm, dont la masse au m² est d'environ 64 à 72 g et ayant une surface de passage de 85 à 97 %.

5. Matériau suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit treillis (3) en bronze est situé à une distance d'environ 1 mm de la surface externe du matériau.

6. Matériau suivant la revendication 5, comportant des pièces métalliques apparentes sur sa surface externe, caractérisé en ce qu'il comporte un élément de connexion (16) adapté pour être relié à la terre et relié auxdites pièces métalliques (7, 17, 8) elles-mêmes reliées audit treillis (3), par un conducteur métallique (11) incorporé au matériau entre ledit treillis et sa surface interne.

7. Matériau suivant la revendication 1, caractérisé en ce que ladite peinture conductrice comprend une résine polyuréthane chargée de noir d'acétylène, ladite couche (5) ayant une épaisseur d'environ 35 µ.

8. Conteneur de transport pour matériel susceptible d'être détérioré par la foudre, du type réalisé en matériau composite fibres/résine, armé de fils métalliques entrelacés,

caractérisé en ce qu'il est réalisé au moyen d'un matériau tel que défini suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7.

1/2

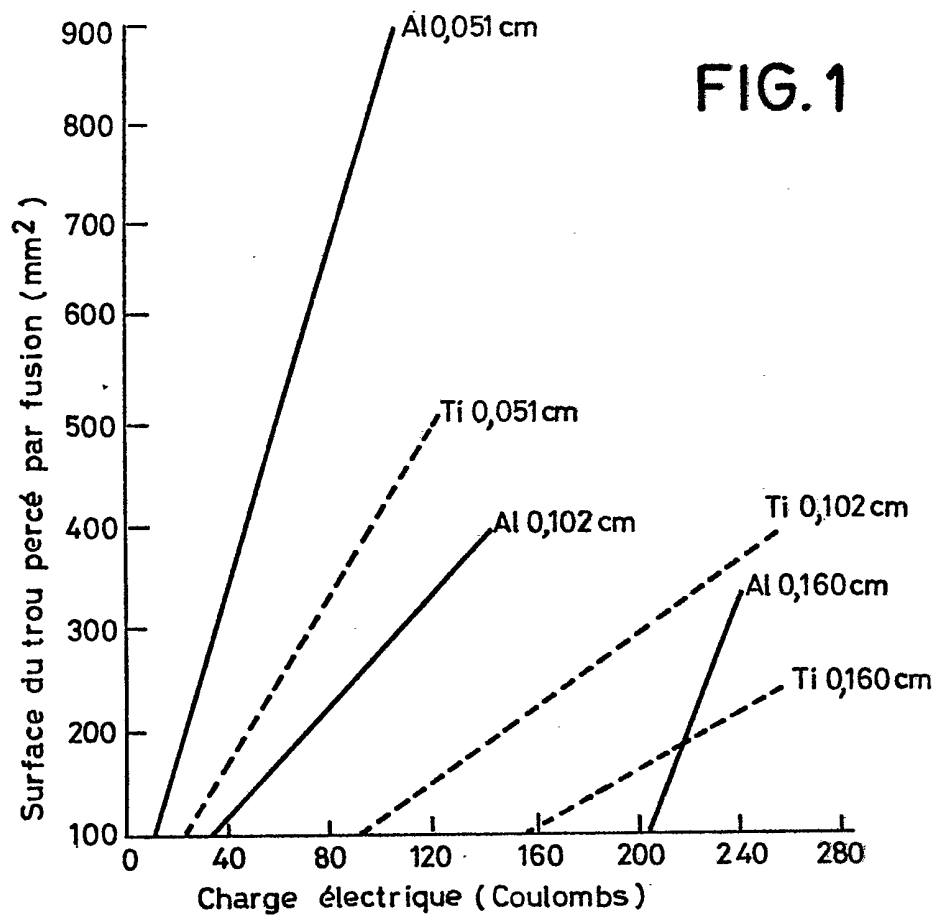


FIG. 2

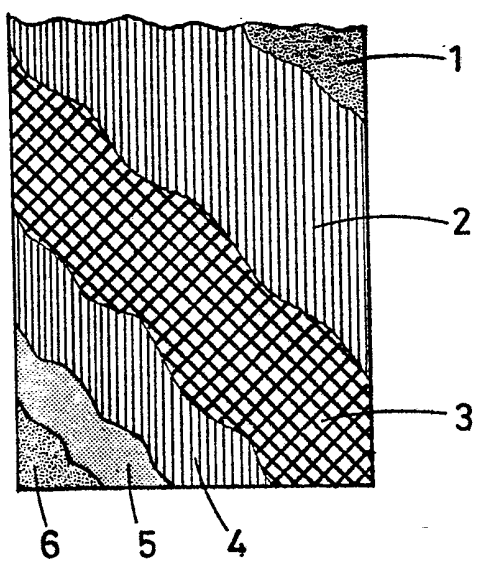


FIG. 3

