

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 566 461

②1 N° d'enregistrement national : **85 09641**

⑤1 Int Cl⁴ : F 02 K 9/24.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 25 juin 1985.

③0 Priorité : DE, 26 juin 1984, n° P 34 23 468.3.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 52 du 27 décembre 1985.

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

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : MESSERSCHMITT-BOL-
KOW-BLOHM GMBH. — DE.

⑦2 Inventeur(s) : Langer Heinz Günter.

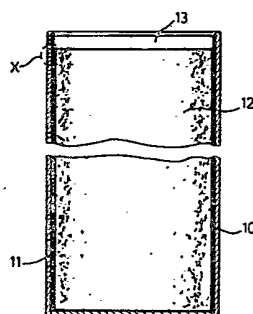
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Bureau D. A. Casalonga, office Josse et
Petit.

⑤4 Procédé de fixation de la charge propulsive à combustion frontale d'un propulseur-fusée à propergol solide.

⑤7 Procédé de fixation d'une charge propulsive à combustion
frontale sur la paroi de la chambre de combustion d'un propul-
seur-fusée à propergol solide, dans lequel une couche de
matière plastique durcie est prévue entre la charge propulsive
et la paroi de la chambre de combustion.

On recouvre la paroi 10 de la chambre de combustion d'une
couche 11 de matière plastique moussée durcie, après quoi on
place la masse propulsive 12 dans la chambre de combustion
et on la laisse durcir avec application d'une pression et aug-
mentation de la température.



FR 2 566 461 - A1

D

PROCEDE DE FIXATION DE LA CHARGE PROPULSIVE A COMBUSTION
FRONTALE D'UN PROPULSEUR-FUSEE A PROPERGOL SOLIDE.

L'invention se rapporte à un procédé de fixation
d'une charge propulsive à combustion frontale sur la
5 paroi de la chambre de combustion d'un propulseur-fusée
à propergol solide, dans lequel une couche de matière
plastique durcie est prévue entre la charge propulsive
et la paroi de la chambre de combustion.

Un tel procédé est connu par les informations
10 contenues dans le modèle d'utilité allemand 6 600 205.
La charge propulsive munie d'une couche isolante est ici
introduite dans la chambre de combustion avec formation
d'une fente annulaire entre la couche isolante et la
paroi de la chambre de combustion, après quoi la fente
15 annulaire est remplie d'une masse de matière plastique
expansée. La fixation de la charge propulsive doit
ainsi être garantie même en cas de fortes variations de
température.

Dans une charge propulsive à combustion frontale,
20 la couche en mousse synthétique nécessaire en plus de
la couche isolante selon ce modèle d'utilité se traduit
cependant par une réduction de la surface de combustion
et par conséquent par une réduction correspondante du
débit de propergol. Avec un diamètre de charge propulsive
25 de 330 mm par exemple, la surface de combustion et par
conséquent le débit de propergol sont diminués d'environ
4% par une couche de mousse synthétique supplémentaire
d'une épaisseur de 3 mm.

Tout en garantissant une fixation sûre de la charge
30 propulsive à combustion frontale même en cas de fortes
variations de température, l'invention, telle que définie
ci-dessus, a par conséquent pour objet d'augmenter le
débit du propergol en diminuant l'épaisseur de la couche
isolante sans affecter l'efficacité de celle-ci.

35 L'invention repose sur la constatation surprenante

- 2 -

que sa conductibilité thermique d'une couche en mousse synthétique diminue notablement avec sa compression.

Cette constatation a été faite avec le mode de procédé illustré schématiquement par le dessin, sur lequel:

5 - la figure 1 représente une coupe transversale de plusieurs plaques en mousse synthétique disposées les unes au-dessus des autres ;

10 - les figures 2a et 2b représentent respectivement une vue en plan d'éléments de mesure insérés entre deux plaques de matière synthétique ;

 - la figure 3 représente une coupe longitudinale d'un propulseur-fusée à propergol solide ;

 - la figure 4 représente à une échelle agrandie une vue de détail de la figure 3.

15 Conformément à la figure 1, on a disposé les unes au-dessus des autres six plaques en mousse synthétique A à F. Les plaques A à F sont réalisées en une mousse polyuréthane disponible dans le commerce (type MH 25-65 de la
20 Firme Elastogran Kunststoff-Technik GmbH, Lemförde) et ont respectivement une épaisseur de 6 mm.

 Les plaques en mousse synthétique A à F sont disposées entre une plaque métallique 1 chauffée à 200°C et une plaque métallique 2 se trouvant à la température ambiante. Un élément de résistance 3 est, en outre, installé entre la plaque chauffée 1 et la plaque en mousse synthétique A, ainsi qu'un élément de résistance 4 entre les
25 plaques en mousse synthétique E et F, et de la même façon, comme on peut le voir sur les figures 2a et 2b, un élément de résistance 5 ainsi que deux thermocouples 6 et 7 dis-
30 posés à distance l'un de l'autre sont placés entre les plaques en mousse synthétique A et B, tandis que deux thermocouples 8 et 9 disposés à distance l'un de l'autre sont insérés entre les plaques en mousse synthétique B et C.

35 Sur la base des valeurs mesurées avec les éléments de mesure 3 à 8, on a calculé la conductibilité thermi-

que, et ce, dans le cas des contraintes de compression suivantes 0 ; 7,5 ; 15 et 20 bars entre les plaques métalliques 1 et 2.

Le calcul de la conductibilité thermique a été effectué d'après U. Grigull et H. Sandner Maison d'Édition Springer, 1979, pages 62 et suivantes Equation de Fourier.

On a obtenu les valeurs de conductibilité thermiques indiquées dans le tableau suivant :

	Contrainte de compression (bar)	Conductibilité thermique (m^2/s)*	Épaisseur de la plaque (mm) Taux de diminution)
10	0	$0,0938 \times 10^{-6}$	6
	7,5	$0,0761 \times 10^{-6}$	4,75
	15	$0,0716 \times 10^{-6}$	3,06
15	20	$0,0567 \times 10^{-6}$	2,88

* Mesurées 480 secondes après obtention de la contrainte de compression.

Il est manifeste qu'à une contrainte de compression de 7,5 bars, la conductibilité thermique diminue d'environ 18,9 %, qu'à une contrainte de compression de 15 bars, elle diminue d'environ 23,7 % et qu'à une contrainte de compression de 20 bars, elle diminue d'environ 39,5 % par rapport à la mousse synthétique non comprimée (0 bar).

Dans le mode de procédé représenté sur la figure 1, les plaques en mousse synthétique A à F peuvent se dérober latéralement lors de la compression. Pour obtenir une compression correspondante de la mousse synthétique dans une enceinte fermée, donc dans la chambre de combustion d'un propulseur-fusée à propergol solide, une contrainte de compression considérablement plus élevée est nécessaire. Par exemple, si avec une mousse polyuréthane, on obtient

une certaine compression en exerçant une pression de 10 bars dans le mode de procédé ouvert selon la figure 1, une pression d'environ 40 bars est nécessaire pour obtenir la même compression dans une enceinte fermée ou une
5 chambre de combustion.

Il y a lieu de préciser que la mousse polyuréthane convient particulièrement bien pour le procédé selon l'invention en raison de sa grande compressibilité volumique.

10 Exemple

Dans un bloc-cylindres ayant un diamètre intérieur de 336 mm et dont la face interne est recouverte d'une couche de mousse polyuréthane de 3 mm d'épaisseur, on introduit une masse propulsive qui est préchauffée à 80°C
15 et se compose de 25% en poids de perchlorate d'ammonium, de 25% en poids de liant en polybutadiène, de 40% en poids de poudre de bore, de 8,5% en poids de poudre d'aluminium et de 1,5% en poids de durcisseur. On laisse durcir la masse propulsive introduite pendant 12 heures
20 à une pression de 40 bars et à une température de 80°C.

La mousse polyuréthane se trouve ainsi précontrainte à environ 40%. L'adhérence entre la mousse polyuréthane et la charge propulsive durcie a été excellente en ce sens qu'au cours des premiers essais de résistance,
25 la charge propulsive s'est fissurée à l'intérieur, mais non la surface d'adhérence entre la mousse polyuréthane et la charge propulsive. Il ne s'est également formé aucune fente entre la charge propulsive et le bloc-cylindres à des variations de température oscillant entre
30 +60 et -40°C. Dans cette plage de températures, la charge propulsive peut se contracter sans encombre d'environ 14,4 mm.

La remarquable faculté d'adhérence de la charge propulsive sur la mousse polyuréthane permet donc de
35 supprimer toute couche adhésive entre la mousse polyuréthane et la charge propulsive. Par ailleurs, confor-

mément aux précédentes explications, à cette pression (40 bars), on obtient un taux de diminution de 1,2 mm de la couche de mousse polyuréthane avec réduction de la conductibilité thermique (environ 20 à 40%). Avec une charge propulsive d'un diamètre de 330 mm + 2,4 mm et d'une longueur de 1500 mm pour une masse volumique de 1,72 g/cm³, on obtient ainsi au total un gain de propergol de 3,2 kg, attendu qu'avec une charge propulsive non comprimée, on ne peut obtenir qu'une masse volumique de 1,67 g/cm³.

Sur la figure 3, entre la paroi 10 de la chambre de combustion et la charge propulsive 12 du propulseur-fusée, on introduit une couche 11 en matière synthétique moussée, par exemple en polybutadiène, polyuréthane ou silicone. Par pressage, on exerce sur la charge propulsive 12 une pression 13, par exemple de 40 bars, à la suite de quoi la couche 11 est précontrainte, c'est-à-dire que son épaisseur diminue par exemple de 40%.

Sur la figure 4, qui représente à une échelle agrandie le détail X de la figure 3, l'épaisseur de la mousse s'est réduite de a à b sous l'effet de la précontrainte due à la pression exercée 13. Comme le coulage du propergol s'effectue à une température d'environ +80°C, l'épaisseur de la couche de mousse 11 se trouve ramenée à c en raison de la dilatation thermique de la charge propulsive 12.

Dans la plage des températures de fonctionnement oscillant entre -40°C et +60°C du propulseur-fusée, l'épaisseur de la couche de mousse 11 varie entre d et e, une précontrainte résiduelle subsistant encore même à -40°C par rapport à la mousse a non précontrainte.

Du fait du changement de température entre le coulage du propergol (+80°C) et la température de fonctionnement la plus basse de -40°C, la charge propulsive 12 se rétracte également dans le sens axial, et ce de

f à g. La mousse 11 peut cependant glisser sur la paroi 10 de la chambre de combustion attendu que, selon l'invention, aucun liant n'est prévu entre la couche 11 en mousse et la paroi 10 de la chambre de combustion.

5 Cela évite les contraintes à l'intérieur de la mousse 11. Malgré cela, grâce à la précontrainte mentionnée de la mousse 11, une fente entre la paroi 10 de la chambre de combustion et la mousse 11 est exclue, et par conséquent on obtient non seulement une force d'adhérence suffisante de la mousse 11 sur la paroi de la chambre de

10 combustion, mais on empêche aussi une augmentation du volume d'allumage.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de fixation d'une charge propulsive à combustion frontale sur la paroi de la chambre de combustion d'un propulseur-fusée à propergol solide, dans lequel une couche de matière plastique moussée est prévue entre la charge propulsive et la paroi de la chambre de combustion, caractérisé par le fait qu'on recouvre la paroi (10) de la chambre de combustion d'une couche (11) de matière plastique moussée durcie, après quoi on place la masse propulsive dans la chambre de combustion et on la laisse durcir avec application de pression et augmentation de la température.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que pour le durcissement de la masse propulsive, on utilise une pression dans la chambre de combustion d'au moins 10 bars.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que comme matière plastique moussée, on utilise du polyuréthane.

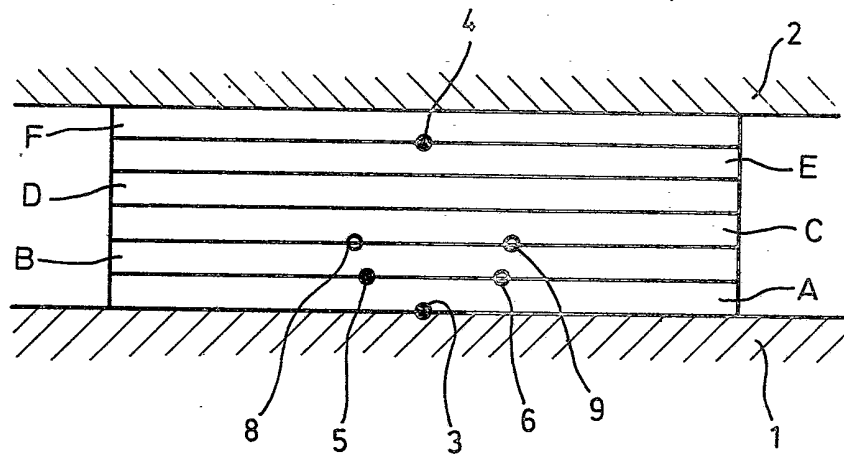


FIG. 1

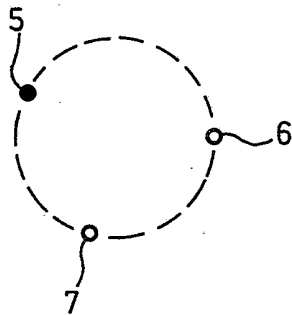


FIG. 2a

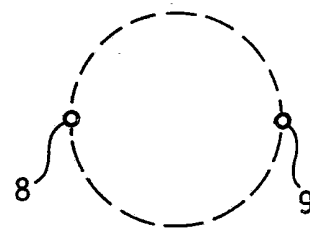


FIG. 2b

2/2

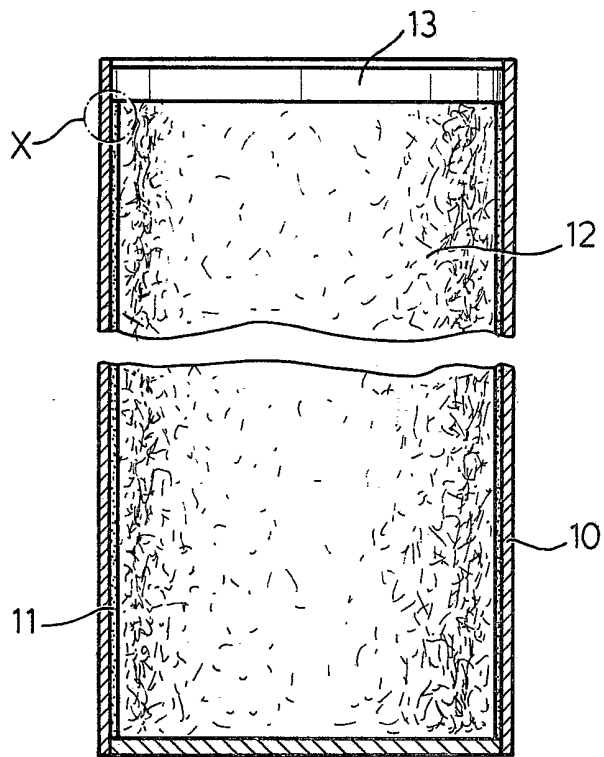


FIG. 3

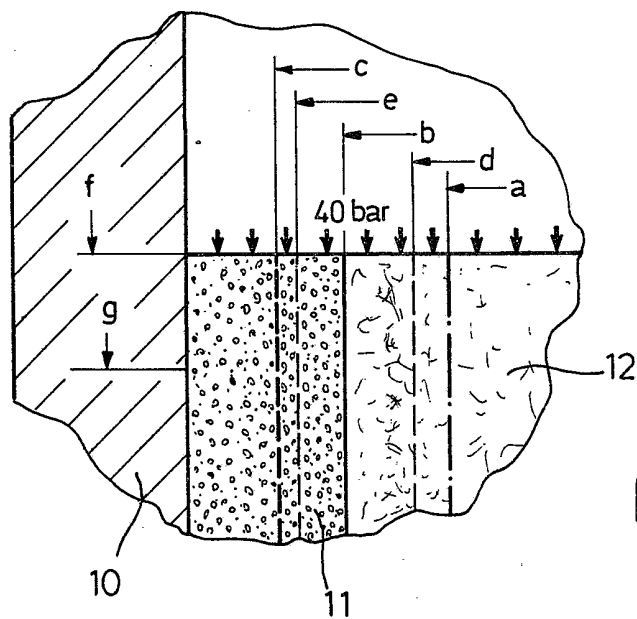


FIG. 4