

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 14010

(54) Composition enductrice protectrice thermiquement isolante.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). C 04 B 35/82; F 02 C 7/30 // F 01 D 5/28.

(22) Date de dépôt..... 17 juillet 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Grande-Bretagne, 25 juillet 1980, n° 80 24433.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 4 du 29-1-1982.

(71) Déposant : Société dite : ROLLS-ROYCE LIMITED, résidant en Grande-Bretagne.

(72) Invention de : Norman Edmund Ballard.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Kessler,
14, rue de Londres, 75441 Paris Cedex 09.

La présente invention concerne les enduits formant barrière thermique ou, en d'autres termes, les enduits appropriés à former, sur les éléments constitutifs de machines, une barrière protectrice thermiquement isolante.

5 Dans la technique des moteurs à turbine à gaz, la recherche de l'augmentation du travail utile et du rendement a amené une augmentation régulière des températures auxquelles les éléments constitutifs de ces moteurs doivent fonctionner . Par voie de conséquence,
10 cette augmentation de température a conduit à l'apparition de systèmes de plus en plus compliqués et coûteux de refroidissement de ces éléments constitutifs, en même temps qu'à l'emploi, pour leur fabrication, de matériaux chers et résistants à la chaleur .

15 La présente invention a pour objet de réaliser une composition enductrice, thermiquement isolante et appropriée à protéger des éléments constitutifs de machine contre les effets des températures élevées .

20 En munissant d'un enduit thermiquement isolant ces éléments constitutifs, on abaisse leur température de travail, ce qui permet l'emploi de systèmes de refroidissement moins compliqués, ou même leur suppression, et de matériaux moins coûteux pour leur fabrication .

25 Selon la présente invention, une composition enductrice, appropriée à servir d'enduit formant barrière thermique, comprend un mélange contenant des microsphères creuses en verre finement divisées, des particules finement divisées d'une fritte céramique, et des particules fine-

ment divisées d'une charge en matière réfractaire, tous ces composants se trouvant en suspension dans un liant .

5 La nature du liant dépend des températures auxquelles l'enduit sera appelé à être exposé . Par exemple, pour les applications à de hautes températures, c'est à dire jusqu'à environ 600°C, l'enduit approprié pourra être une solution de silicate de sodium ou de potassium, ou bien une solution d'orthophosphate d'aluminium .

10 La solution préférée sera une solution de silicate de potassium contenant 34 % de matières solides, en poids du total, et ayant un rapport de poids moyen $\text{SiO}_2/\text{K}_2\text{O}$ égal à 2 . Mais il sera possible d'utiliser d'autres solutions de silicate de potassium dont les rapports

15 de poids pourront aller jusqu'à 2,2 et dont la proportion de matières solides, en poids du total, sera comprise entre 27 et 40 % . Dans le cas d'emploi d'une solution de silicate de potassium, il sera possible d'utiliser des solutions dont les rapports de poids moyen

20 $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O}$ seront compris entre 2,0 et 3,4 .

De préférence, le rapport : charge réfractaire / microsphères creuses en verre / fritte céramique sera de 40/33/27, le tout en parties en poids . Mais l'un ou l'autre de ces composants pourra être réduit d'une

25 quantité allant jusqu'à 50 % en poids, les poids de chacun des autres constituants étant augmenté, en poids, de la moitié de cette réduction en poids .

Les auteurs de la présente invention ont découvert que le rapport optimal du poids total combiné de la charge

30 réfractaire, des microsphères creuses en verre, et de

la fritte céramique au poids du liant était 1/1 . Mais ce rapport pourra être réduit à 1/0,75 ou porté à 1/1,1 . Si ce rapport se situe en dehors de cette gamme, on a constaté que la composition, appliquée à un substrat, avait tendance à s'écailler en passant d'une température élevée à une température basse .

La fritte céramique est ajoutée à la composition enductrice pour conférer un certain degré de ductilité à cette composition lorsqu'elle est exposée à des températures élevées . On a constaté que cette ductilité réduisait le risque de craquelure de la composition enductrice du fait des gradients thermiques à l'intérieur de la composition . Lorsque la composition enductrice doit travailler à des températures allant jusqu'à 600°C, on a constaté qu'un verre de titanate et de silicate alcalin, dont la température de ramollissement est comprise entre 420 et 448°C, constituait une fritte céramique convenable .

La composition enductrice selon la présente invention est appliquée aux éléments constitutifs à protéger par les procédés usuels de peinture au pistolet pulvérisateur . La charge réfractaire contenue dans cette composition a pour but d'améliorer son aptitude à la nébulisation . Comme charges réfractaires appropriées, on peut citer le mica micro-fragmenté, l'alumine finement divisée et la mullite finement divisée .

Pour étudier les propriétés de conductibilité thermique des compositions enductrices selon la présente invention, une éprouvette en acier à 12% de chrome a été

enduite, au pistolet nébuliseur, d'une composition enductrice selon l'invention contenant les composants ci-après, en parties en poids :

| | | |
|----|-------------------------------|---|
| | Mica micro-fragmenté | 40 parties |
| 5 | Microsphères creuses en verre | 33 - |
| | Fritte céramique | 27 - |
| | Liant | 100 - |
| 10 | Eau | quantité nécessaire à l'obtention d'une consistance nébulisable . |

Les dimensions des particules des microsphères creuses en verre étaient comprises entre 35 et 75 μ ; ces microsphères étaient constituées par de l'alumino-silicate de calcium . Ces microsphères sont distribuées par la Société Fillite Ltd. sous le nom de "Fillite" .

La fritte céramique était faite d'un verre de titanate et silicate alcalin finement divisé dont les constituants principaux étaient : SiO_2 , TiO_2 , Na_2O et K_2O et les constituants secondaires : B_2O_3 , P_2O_5 , SeO , ZnO , CdO , Li_2O et Al_2O_3 . Son point de ramollissement était compris entre 420 et 440°C et les dimensions de ses particules inférieures à 200 μ .

Le liant était une solution aqueuse de silicate de potassium contenant 34 % de matières solides, en poids du total, et présentant un rapport moyen de poids $\text{SiO}_2 / \text{K}_2\text{O} = 2$.

Plusieurs couches de cette composition enductrice ont été déposées, par projection au pistolet nébuliseur, sur l'éprouvette, celle-ci étant chauffée à 150°C

pendant une heure entre chacune des applications .
Ce traitement thermique avait pour but d'éliminer l'eau
ajoutée à la composition enductrice . On a déposé un
nombre suffisant de couches pour former un enduit d'u-
ne épaisseur de 0,5 mm . Puis l'enduit a été chauffé à
560°C pendant une heure pour éliminer l'eau combinée à
l'enduit et pour fritter la matière céramique .

La conductibilité thermique de l'enduit a alors été
déterminée par les moyens usuels et s'est révélée
être de $0,4 \times 10^{-2}$ watts/cm/°K .

L'expérience a démontré que, si la charge réfractaire
est du mica micro-fragmenté, on ne pouvait réaliser
qu'un enduit dont l'épaisseur ne dépasse pas 0,635 mm .
Au dessus de cette épaisseur, l'enduit a tendance à
s'écailler aux températures élevées . On pense que ce-
ci est dû, au moins en partie, à la forme physique
des particules de mica . C'est pourquoi l'on préfère,
dans certains cas d'application, remplacer le mica
micro-fragmenté par des particules finement divisées
d'alumine .

On a également réalisé une composition enductrice sem-
blable à la précédente mais contenant 40 parties en
poids de particules d'alumine de module \gg à 18 Afnor
au lieu de mica micro-fragmenté . Cette composition a
été appliquée à une éprouvette d'acier à 12 % de chrome
dans les mêmes conditions que celles décrites dans
l'exemple précédent jusqu'à formation d'un enduit de
0,5 mm d'épaisseur . Cette éprouvette a ensuite été
chauffée à 560°C pendant une heure, comme précédemment,

pour éliminer l'eau combinée à l'enduit et pour fritter la matière céramique . Les essais de conductibilité thermique ont révélé que cet enduit avait, lui aussi, une conductibilité thermique de $0,4 \times 10^{-2}$ W/cm/°K .

5 On a constaté que les compositions enductrices selon la présente invention, contenant de l'alumine finement divisée au lieu de mica micro-fragmenté pouvaient être déposées, par projection au pistolet nébuliseur, jusqu'à former une épaisseur de 0,9 mm sans s'écailler
10 par la suite .

Les compositions enductrices selon l'invention sont particulièrement aptes à former des enduits constituant une barrière thermique dans les moteurs à turbine à gaz mais leur emploi n'est pas limité à ces moteurs . C'est
15 ainsi que ces enduits pourront servir à constituer des barrières thermiques sur les "disques" ou "roues de turbine" et sur les aubes fixes ou mobiles desdits moteurs . Mais il est évident qu'il existe de nombreuses autres applications dans lesquelles les compositions enductrices selon la présente invention pourraient
20 constituer une barrière thermique efficace .

REVENDICATIONS

1. Composition enductrice, appropriée à servir d'enduit formant barrière thermique, caractérisée en ce qu'elle comprend un mélange contenant des microsphères creuses en verre finement divisées, des particules finement divisées d'une fritte céramique, et des particules finement divisées d'une charge en matière réfractaire, tous ces composants se trouvant en suspension dans un liant .
5
2. Composition enductrice selon la Revendication 1, caractérisée en ce que le rapport : charge réfractaire / microsphères creuses en verre / fritte céramique est 40/33/27, le tout en parties en poids .
10
3. Composition enductrice selon la Revendication 2, caractérisée en ce que l'un ou l'autre desdits constituants est réduit d'une quantité allant jusqu'à 50 % en poids, les poids de chacun des autres constituants étant, chacun, augmentés, en poids, de la moitié de cette réduction en poids dudit constituant .
15
4. Composition enductrice selon une quelconque des Revendications 1, 2 ou 3, caractérisée en ce que le rapport du poids total combiné de la charge réfractaire, des microsphères creuses en verre, et de la fritte céramique au poids du liant est compris dans une gamme de 1/0,75 à 1/1,1 .
20
25

5. Composition enductrice selon une quelconque des Revendications 1, 2, 3 ou 4, caractérisée en ce que la charge réfractaire est du mica micro-fragmenté, de l'alumine finement fragmentée, ou de la mul-
5 lite finement fragmentée .
6. Composition enductrice selon une quelconque des Revendications 1, 2, 3, 4 ou 5, caractérisée en ce que ladite fritte céramique est un verre de titanate et silicate alcalin .
- 10 7. Composition enductrice selon une quelconque des Revendications 1, 2, 3, 4, 5 ou 6, caractérisée en ce que lesdites microsphères creuses en verre sont faites d'alumino-silicate de calcium .
- 15 8. Composition enductrice selon une quelconque des Revendications 1, 2, 3, 4, 5, 6 ou 7, caractérisée en ce que ledit liant est du silicate de sodium, du silicate de potassium ou de l'orthophosphate d'aluminium .