

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

**2 484 180**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 12848**

(54) Appareil de chauffage par rayonnement.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). H 05 B 13/10; F 24 D 13/02; H 05 B 3/26.

(22) Date de dépôt..... 10 juin 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 50 du 11-12-1981.

(71) Déposant : NAUERT Raymond, résidant en France.

(72) Invention de : Raymond Nauert.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Lavoix,  
2, place d'Estienne-d'Orves, 75441 Paris Cedex 09.

La présente invention concerne un appareil de chauffage par rayonnement, comportant une surface active portée par un panneau radiant, qui est le siège d'un circuit résistif destiné à être relié à une source de courant pour engendrer, par effet Joule, de l'énergie calorifique diffusée essentiellement par rayonnement.

Les appareils de chauffage connus de ce type ont une surface active constituée par des résistances à base de filaments ou par un circuit imprimé. Dans ce dernier cas, auquel s'apparente l'invention, le circuit résistif générateur de calories est imprimé sur une fraction représentant au plus 50% de la surface totale du panneau radiant et, en fonctionnement, il est élevé par effet Joule à une température de l'ordre de 220 à 250°C, alors que les réactions non imprimées atteignent une température, variable en fonction notamment du milieu ambiant, mais nettement plus basse. La température de la surface active accessible n'est donc pas homogène et elle dépasse localement le seuil de 90°, ce qui le plus souvent entraîne l'obligation de réaliser l'appareil de chauffage sous la forme dite "à carcasse ouverte", ce qui veut dire qu'une protection du panneau radiant est nécessaire.

Le but de l'invention est de proposer un appareil de chauffage du type mentionné au début, qui soit d'une construction plus rationnelle et dont le rendement soit supérieur à celui des appareils connus. A cet effet l'appareil suivant l'invention est caractérisé en ce que la surface active, disposée en sandwich entre une couche réflectrice formée sur la face avant d'un panneau arrière et un panneau frontal radiant, est constituée par une couche homogène d'un matériau déposé à l'état fluide, à la manière d'une peinture, sur la face arrière du panneau frontal, ce matériau, à l'état solidifié, étant composé

de carbone, comme élément conducteur, d'oxydes métalliques, comme agent émissif, et d'un liant à base de résine.

Grâce à cette disposition, la surface active, génératrice de calories, se confond pratiquement avec la surface totale du panneau radiant, ce qui, tout en permettant d'obtenir un meilleur rendement dans l'application de la loi du Joule, donne une homogénéité de température et autorise donc, dans tous les cas où le panneau frontal radiant présente une surface accessible, l'exécution de l'appareil sous la forme dite "à carcasse fermée", plus économique, la surface accessible pouvant avoir une température de 90°, pratiquement égale à celle de la couche génératrice, en raison de la possibilité de donner un coefficient émissif élevé au panneau frontal.

La présence d'un liant en une résine telle qu'une polyamide dans la peinture constituant la couche active permet toutefois d'atteindre une température très supérieure à 90°, allant jusqu'à 250°C, sans qu'il y ait détérioration. Des appareils de chauffage adaptés pour un tel niveau élevé de température peuvent être utilisés dans certaines applications industrielles.

Les essais de l'appareil suivant l'invention dans son application au chauffage de locaux d'habitation ont montré que pour un même volume à chauffer, avec des déperditions identiques et une même capacité de chauffage, la puissance électrique requise est inférieure à celle qu'exige tout autre moyen de chauffage électrique.

Dans la couche génératrice la proportion des constituants de base, carbone, oxydes, résine, pour des dimensions identiques de la surface de cette couche, varie en fonction de la puissance. A titre indicatif on peut considérer comme satisfaisants les pourcentages approximatifs donnés en poids dans le tableau suivant, qui a été établi pour une surface de 0,6 m<sup>2</sup> :

puissance	900 W	500 W
carbone	50	40
oxydes	25	22
résine	25	38

5 Les oxydes comprennent notamment, dans l'ordre de proportion décroissante, de la silice, de la magnésie, de l'alumine.

La couche est obtenue par cuisson au four à 250°C pendant trois heures d'un enduit, appliqué au pistolet ou 10 au rouleau, constitué d'un mélange liquide, ou peinture, comprenant outre le carbone, les oxydes et la résine, un solvant ainsi qu'un diluant en quantité voulue pour donner au mélange la fluidité requise pour la mise en oeuvre. Comme mélange résine-solvant on peut utiliser avantageusement 15 le RHODEFTAL 311, commercialisé par RHÔNE-POULENC, qui est un vernis liquide et visqueux de coloration brune, dont la teneur en résine (polyamide) est de 25%, servant couramment à l'émaillage des conducteurs électriques. Dans ce vernis le solvant est du xylène N. Methylpyrrolidone 20 dont la viscosité à 25° est d'environ 30 Po.

Les deux panneaux portant respectivement la couche génératrice et la couche réflectrice sont avantageusement en amiante-ciment (GLASAL), la face avant du panneau frontal comportant de plus un revêtement minéral homogène de 25 haute résistance, analogue à un émail, qui confère à la surface apparente du panneau des qualités remarquables la rendant insensible aux acides, aux solvants, aux rayons ultra-violets, aux températures élevées (250°C), tout en améliorant le coefficient d'émissivité du panneau et en 30 lui donnant par une coloration appropriée un bon aspect.

La couche réflectrice appliquée sur le panneau arrière est obtenue, également par cuisson au four d'une peinture ayant les mêmes constituants de base, carbone, oxydes, résine, que celle utilisée pour la couche génératrice.

ratrice. Si la proportion de résine est la même, la teneur en carbone est plus faible et la teneur en oxydes plus élevée. Ces oxydes comprennent essentiellement, voire exclusivement, de la silice, qui donne à la couche son 5 pouvoir réflecteur.

Enfin, les mêmes constituants de base sont utilisés pour constituer un fixateur de conductibilité élevée, ayant initialement la consistance d'une peinture épaisse et servant à solidariser avec la couche génératrice deux 10 électrodes espacées, adjacentes aux rives des panneaux, formées de préférence d'une bande de cuivre adhésif, qui sont reliées par des fils isolés au boîtier de raccordement à la source de courant. Ce fixateur, dont la proportion en carbone est par exemple de 60%, est mis en oeuvre 15 dans les mêmes conditions que les peintures utilisées pour la couche génératrice et la couche réflectrice, c'est-à-dire par cuisson au four à 250°C, pendant une durée qui toutefois est d'une heure.

Les deux panneaux, qui sont normalement de forme 20 rectangulaire, sont de préférence réunis par des profilés métalliques de contour en forme de U, qui enserrent leurs bords et au fond desquels est formé un lit de colle, par exemple à base de silicone, qui maintient l'assemblage et assure l'isolation électrique à l'égard 25 des profilés.

L'invention sera explicitée de façon purement indicative au cours de la description qui va suivre, en référence au dessin annexé, dans lequel :

- la fig. 1 est une vue schématique en élévation, 30 avec arrachement partiel, d'un appareil de chauffage suivant l'invention;
- la fig. 2 est une vue en coupe suivant la ligne 2-2 de la figure 1, à une plus grande échelle;
- la fig. 3 est une vue en élévation d'une armature

pour la fixation sur un mur de l'appareil;

- la fig. 4 représente en coupe une ferrure boulonnée sur le panneau arrière de l'appareil, prévue pour le montage de l'appareil sur l'armature de la figure 3.

5 L'appareil de chauffage suivant l'invention, représenté aux figures 1 et 2, est de forme rectangulaire et comprend essentiellement deux panneaux rectangulaires 1 et 2 de mêmes dimensions, superposés l'un à l'autre, tout en étant séparés par un intervalle étroit, dont les bords 10 sont enserrés dans des profilés de contour 3 en aluminium, de section en U, disposés jointivement grâce à des coupes en onglet. Les deux panneaux sont en amiante-ciment, par exemple en l'amiante-ciment connue sous la marque GLASAL. Le panneau 1 est un panneau frontal dont la face arrière 15 4, tournée vers l'autre panneau, est munie d'une couche homogène d'une matière 6 conductrice de l'électricité, dite couche génératrice ou motrice, qui a été déposée à l'état fluide, à la manière d'une peinture ou vernis. Cette matière comprend essentiellement trois constituants: 20 du carbone, qui rend la couche conductrice, des oxydes métalliques, utilisés comme agent émissif, et un liant à base de résine auquel la couche 6 doit sa cohésion.

Pour qu'un courant électrique puisse s'établir au sein de la couche 6 et produire, par effet Joule, des 25 calories, deux électrodes 7 formées d'un ruban mince de cuivre sont fixées en position adjacente aux bords longitudinaux respectifs du panneau 1 tout en étant, par l'une de leurs faces, en contact avec la couche génératrice 6 (fig. 2). Sur l'autre face de chaque électrode adhère 30 une couche de matière fixatrice 8 dont la composition ternaire est plus riche en carbone que celle de la couche génératrice 6. Cette couche fixatrice, qui vers la partie centrale du panneau et au-delà du bord correspondant 5 de l'électrode se fond dans la couche génératrice,

est recouverte d'un tissu de verre isolant et adhésif 9 dont l'un des bords 11 adhère à la zone marginale 12 de la face 4 du panneau, en-deçà de laquelle se situe le bord adjacent 13 de l'électrode.

5 Les deux électrodes 7 sont connectées par l'une de leurs extrémités aux bornes 14 respectives d'un boîtier de raccordement 16, qui peut être relié à une source de courant, au moyen de conducteurs isolés 17 dans l'un desquels est intercalé un protecteur thermique 18 destiné à 10 éviter toute surchauffe.

La face avant 19 du panneau arrière 2, qui est appuyée sur l'empilage formé sur chaque bord longitudinal par les couches 6, 8, l'électrode 7 et le tissu de verre 9, définissant ainsi l'espacement des deux panneaux, est 15 munie d'une couche réflectrice 21 ayant elle aussi une composition ternaire comme les couches 6 et 8, comprenant les mêmes constituants, dont la proportion est toutefois adaptée à la fonction de réflecteur que la couche 21 doit assumer, à l'égard du flux calorifique provenant de la 20 couche génératrice 6, lorsque le courant électrique passe.

Ce flux calorifique rayonne à travers le panneau frontal 1 qui, du fait de sa constitution en amiante-ciment, a une capacité émissive très élevée, encore accrue par un revêtement minéral 22, analogue à un émail, 25 prévu sur la face avant 23 du panneau frontal 1. Cet émail peut avoir une coloration quelconque répondant au goût de l'utilisateur.

Le panneau arrière 2 peut être lui aussi en amiante-ciment (GLASAL) bien que sa fonction soit essentiellement 30 d'isolation thermique et électrique et aussi de rigidité. A l'intérieur des profilés de contour 3 les deux panneaux sont maintenus dans une position immuable grâce à un lit de colle 24 réunissant chaque bord de panneau au fond 26 du profilé 3 correspondant.

La figure 3 représente une armature 27 en forme de H permettant la suspension sur un mur de l'appareil de chauffage au moyen de quatre ferrures 28 en forme d'anneau, boulonnées sur le panneau arrière 2, qui peuvent 5 être solidarisées avec l'armature. A cet effet les deux branches latérales 29 de l'armature comportent chacune à son extrémité basse un crochet 31 avec lequel une ferrure 28 peut être mise en prise, et à son extrémité haute un rebord coudé 32 que traverse une vis 33 susceptible 10 d'être mise en prise par vissage avec une autre ferrure 28.

Comme le montre la figure 4, la tête fraisée des boulons 34 de fixation des ferrures 28 est encastrée dans la face avant 19 du panneau 2 et recouverte d'une 15 couche de colle 36, elle-même recouverte d'un tissu de verre adhésif 37. Pour l'ancreage dans un mur de l'armature 27 chaque branche 29 comporte deux trous espacés 38 pour le passage de vis de fixation.

On va maintenant donner des exemples concernant no-20 tamment la nature et le mode de mise en oeuvre des vernis constituant les couches génératrice 6, fixatrice 8 et ré-lectrice 21.

EXEMPLE 1 -

L'appareil comporte une couche génératrice 6 dont la 25 surface, de  $0,6 \text{ m}^2$ , absorbe une puissance de 900 watts en 220 volts.

Dans le vernis ou peinture mise en oeuvre à l'état liquide pour la confection de la couche 6, la résine utilisée comme liant est un polymère du type polyamide et est 30 associée à un solvant constitué par du xylène N.Méthylpyrrolidone, dont la viscosité à 25° est d'environ 30 Po, dans une formule contenant 25% de résine, commercialisée par RHÔNE-POULENC sous la dénomination RHODEFTAL 311. Un diluant est ajouté en proportion appropriée pour obtenir

la fluidité requise pour la mise en oeuvre.

Le poids total de la peinture liquide appliquée sur la face arrière 4 du panneau frontal 1 est de 300 g, se composant comme suit :

5. - RHODEFTAL 311 + diluant : 180 g soit 60% dont 40 g de résine,

- Oxydes + Carbone : 120 g soit 40%, avec la composition suivante :

	Carbone	78,79 g
10	SIO <sub>2</sub>	24 g
	AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,76 g
	MgO	9,50 g
	TIO <sub>2</sub>	0,13 g
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,82 g

15 Il ressort des proportions qui précèdent que dans la couche finie, compte tenu de l'élimination du solvant et du diluant, le pourcentage des constituants de base, carbone, oxydes, résine, est respectivement de 50, 25, 25 environ.

20 Le panneau 1 enduit de cette peinture doit être traité au four à 250°C pendant trois heures.

Pour l'exécution de la couche réflectrice 21 on applique sur la face 19 du panneau arrière 200 g de peinture liquide composée comme suit :

25 - RHODEFTAL 311 + diluant : 116 g soit 58% dont 26 g de résine

- Oxydes + Carbone : 84 g soit 42%, avec la répartition suivante :

	Carbone	16,8 g
30	SIO <sub>2</sub>	67,2 g

Dans la couche finie les pourcentages de carbone, de silice et de résine sont donc respectivement d'environ 15, 60 et 25.

Le panneau 2 enduit de cette peinture doit lui aussi

être traité au four à 250°C pendant trois heures.

Quant à la couche fixatrice 8 on l'exécute par application d'une peinture assez épaisse sur une largeur d'environ 1,5 cm recouvrant à la fois la couche générale 6 et l'électrode 7 correspondante, constituée d'une bande adhésive de cuivre électrolytique PERMACEL 389. La composition d'1 kg de peinture s'établit comme suit :

- RHODEFTAL 311 + diluant : 380 g soit 38% dont 84 g de résine

10 - Carbone + oxydes : 620 g soit 62%, avec la composition suivante :

	Carbone	405 g
	SIO <sub>2</sub>	100 g
	AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30 g
15	MgO	49 g
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	35 g
	PbO	1 g

La couche 8 finie comprend donc comme pourcentages de carbone, d'oxydes et de résine, respectivement 58, 30 20 et 12, environ.

Un traitement au four à 250°C est nécessaire pendant une heure.

La bande de cuivre adhésif PERMACEL 389 a les caractéristiques suivantes :

25	épaisseur :	0,040 mm
	largeur :	10 mm
	adhésivité sur l'acier :	495 g/cm
	adhésif :	acrylique de qualité électrique
	résistance à la traction :	16,9 kg/cm

30 Les panneaux, 1, 2 d'amiante-ciment GLASAL ont une épaisseur égale respectivement à 4 mm et à 6 mm. Leur conductivité thermique W/m<sup>2</sup>°C est égale à 0,95 et leur comportement au feu est classé MO.

La colle 24 servant à assembler les panneaux entre

eux et avec les profilés 3 est une colle à base de silicium résistant à une température de 180°C, vendue sous la dénomination SILICOMET.

Enfin, le protecteur thermique 18 utilisé répond à 5 la dénomination SYLVANIA SB 615 C 3 H.

Les essais conduits par le déposant ont montré qu'un appareil suivant l'invention, d'une puissance de 900 W, avait la même capacité de chauffe qu'un convecteur électrique classique de 1800 W.

10       EXEMPLE II -

Il s'agit d'un appareil qui absorbe une puissance de 500 Watts en 220 volts et comporte une couche génératrice 6 dont la surface est de 0,6 m<sup>2</sup> comme dans le premier exemple.

15       Dans la peinture liquide pour la confection de la couche génératrice 6 la résine et le solvant ont la même provenance que dans l'exemple I.

Le poids total de la peinture liquide appliquée sur la face arrière 4 du panneau frontal 1 est de 300 g se composant comme suit :

- RHODEFTAL 311 + diluant : 195 g soit 65% dont 65 g de résine
- Oxydes + Carbone : 105 g soit 35%, avec la composition suivante :

25	Carbone	68,20 g
	SIO <sub>2</sub>	21 g
	AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,04 g
	MgO	8,32 g
	TIO <sub>2</sub>	0,12 g
30	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,6 g

D'après les proportions qui précèdent, compte tenu de l'élimination par cuisson du solvant et du diluant, le pourcentage dans la couche génératrice finie des constituants de base, carbone, oxydes, résine, est respective-

11

ment de 40, 22, 38, environ.

Les autres indications de constitution, de proportion et de mise en oeuvre, relatives au premier exemple sont valables pour ce second exemple.

- REVENDICATIONS -

1 - Appareil de chauffage par rayonnement comportant une surface active portée par un panneau radiant, qui est le siège d'un circuit résistif destiné à être relié à une source de courant pour engendrer, par effet 5 Joule, de l'énergie calorifique diffusée essentiellement par rayonnement, caractérisé en ce que la surface active, disposée en sandwich entre une couche réflectrice (21) formée sur la face avant (19) d'un panneau arrière (2) et un panneau frontal (1) radiant, est constituée par 10 une couche homogène (6) d'un matériau déposé à l'état fluide, à la manière d'une peinture, sur la face arrière du panneau frontal, ce matériau, à l'état solidifié, étant composé de carbone, comme élément conducteur, d'oxydes métalliques, comme agent émissif, et d'un liant à base de 15 résine.

2 - Appareil suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau à l'état fluide, formant peinture, comprend outre les constituants de base, carbone, oxydes et résine, un solvant et un diluant qui sont éliminés 20 après cuisson au four.

3 - Appareil suivant la revendication 1, dont la puissance électrique est de 900 W, caractérisé en ce que les pourcentages de carbone, d'oxydes et de résine, mesurés en poids, dans la couche génératrice (6), sont respectivement de 50, 25 et 25, environ pour une surface de 0,6m<sup>2</sup>.

4 - Appareil suivant la revendication 1, dont la puissance électrique est de 500 W, caractérisé en ce que les pourcentages de carbone, d'oxydes et de résine, mesurés en poids, dans la couche génératrice (6), sont respectivement de 40, 22 et 38, environ pour une surface de 0,6m<sup>2</sup>.

5 - Appareil suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la couche réflectrice (21) comporte comme constituants de base, du carbone, des oxydes et de

la résine, la proportion d'oxydes étant dominante.

6 - Appareil suivant la revendication 5, caractérisé en ce que les oxydes comprennent essentiellement, ou exclusivement, de la silice.

5 7 - Appareil suivant l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que deux électrodes (7) reliées par des conducteurs isolés (17) à un boîtier (16) de raccordement à une source de courant sont solidarisées et connectées électriquement avec la couche génératrice (6) en position 10 adjacente aux rives respectives du panneau frontal (1).

8 - Appareil suivant la revendication 7, caractérisé en ce que chaque électrode est constituée par une bande de cuivre maintenue au contact de la couche génératrice (6) par une couche (8) de matière fixatrice.

15 9 - Appareil suivant la revendication 8, caractérisé en ce que la matière fixatrice comprend les mêmes constituants de base que la couche génératrice (6) avec une proportion de carbone plus élevée.

10 - Appareil suivant l'une des revendications 1 à 9, 20 caractérisé en ce que le panneau frontal (1) est en amiante-ciment.

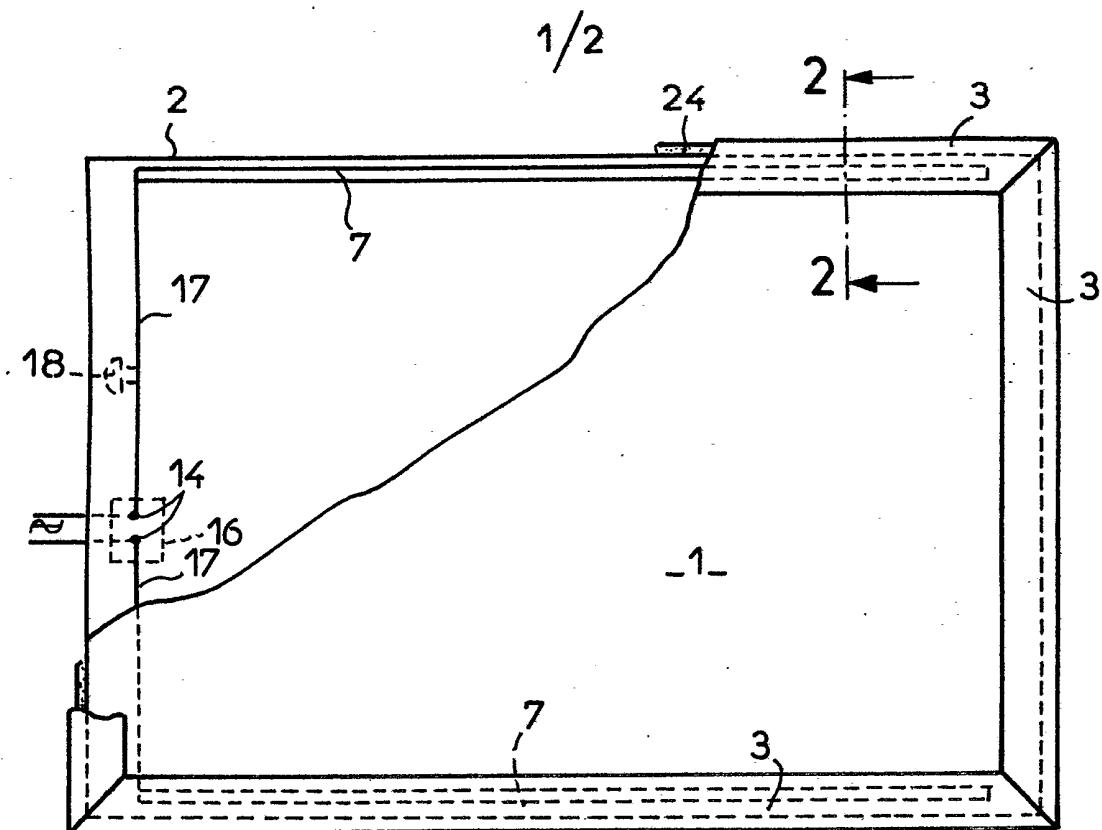
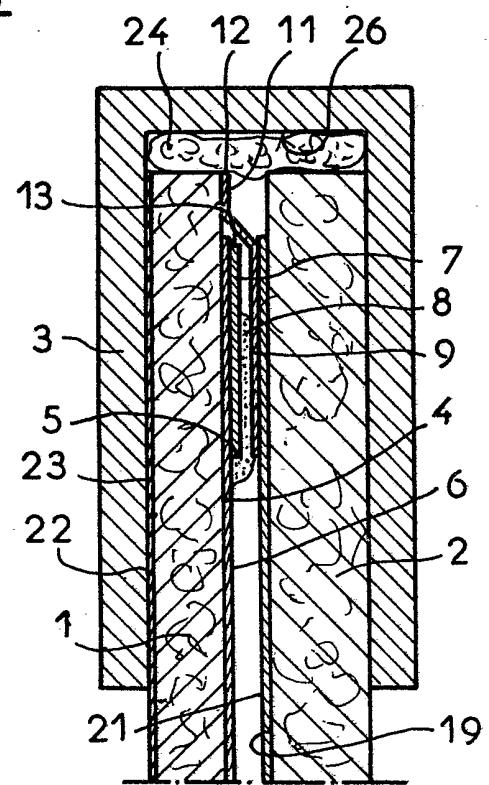
11 - Appareil suivant la revendication 10, caractérisé en ce que la face avant du panneau frontal (1) est munie d'un revêtement d'émail (22).

25 12 - Appareil suivant l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le panneau arrière (2) est en amiante-ciment.

13 - Appareil suivant l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que les panneaux (1, 2) sont de forme 30 rectangulaire et leurs bords sont enserrés par des profilés de contour (3) de profil en U.

14 - Appareil suivant la revendication 13, caractérisé en ce qu'un lit de colle (24) réunit la tranche des panneaux (1, 2) avec le fond (26) des profilés de con- 35 tour (3).

15 - Appareil suivant l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce qu'il est prévu une armature (27) adaptée pour être ancrée dans un mur, sur laquelle peut être fixé de façon amovible le panneau arrière (2).

FIG.1FIG.2

2484180

2/2

