



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 296 539 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
23.11.2005 Bulletin 2005/47

(51) Int Cl.7: **H05B 3/52**, H05B 3/48

(21) Numéro de dépôt: **02356172.3**

(22) Date de dépôt: **13.09.2002**

(54) **Procédé de fabrication d'éléments chauffants**

Verfahren zur Herstellung von Heizelementen

Method of producing heating elements

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**
Etats d'extension désignés:
RO

(30) Priorité: **21.09.2001 FR 0112184**

(43) Date de publication de la demande:
26.03.2003 Bulletin 2003/13

(73) Titulaire: **SEB S.A.**
69130 Ecully (FR)

(72) Inventeur: **Sasso, Michel**
88120 Vagney (FR)

(74) Mandataire: **Kiehl, Hubert et al**
SEB Développement,
Les 4 M-Chemin du Petit Bois,
B.P. 172
69134 Ecully Cedex (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 756 439 DE-A- 2 017 589
DE-A- 2 410 451 DE-A- 2 546 846
FR-A- 2 272 568

EP 1 296 539 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention se rapporte au domaine des éléments chauffants pouvant équiper des appareils électroménagers et plus particulièrement à leur fabrication.

[0002] Les éléments chauffants visés par la présente invention sont communément appelés éléments chauffants "blindés", leur structure présentant un tube métallique à l'intérieur duquel est logé un fil résistant entouré de magnésie. La charge de ces éléments est assez importante, puisqu'elle peut dépasser 30 W/cm². De tels éléments sont fréquents dans les appareils électroménagers de chauffage de type bouilloire, fours électroménagers, grills,...

[0003] La présente invention vise en particulier les éléments chauffants dont le tube est métallique. Bien que de nombreux procédés de fabrication existent pour la réalisation de tels éléments, ils ont tous en commun la réalisation du tube métallique, le remplissage dudit tube avec un fil résistant et de la magnésie, puis le passage dans un four de recuit. Ils sont ensuite mis en forme avant les opérations de bouchage.

[0004] Un tel procédé peut ainsi se décomposer par les étapes suivantes :

- fabrication du tube,
- introduction de l'ensemble composé du fil résistant et des bornes de connexion, puis remplissage de magnésie,
- compression de l'ensemble,
- recuit de l'ensemble pour enlever l'humidité de la magnésie,
- si nécessaire : mise à longueur exacte du tube et redressage,
- formage du tube selon l'appareil destinataire (forme arquée,...)
- étuvage dans un four (car la magnésie a repris de l'humidité), pendant 60 à 90 min,
- imprégnation de résine aux extrémités de la résistance,
- pose manuelle des perles céramiques de bouchage aux extrémités,
- polymérisation de la résine, pendant 90 min,
- opération de formage final à la presse.

Il est ainsi connu, par le document DE 2017589, un procédé de bouchage d'un élément chauffant tubulaire, constituant en un remplissage, aux extrémités du tube, d'une résine époxy liquide durcie par réticulation, en contact avec la magnésie, sur laquelle est déposé un caoutchouc silicone vulcanisé à froid, une perle d'isolation venant coiffer et boucher l'extrémité du tube.

Un des inconvénients majeurs d'un tel procédé est, entre autres, la longueur du cycle de fabrication, notamment par les étapes thermiques et le refroidissement consécutif. Par exemple, les résistances, après leur passage dans le four de recuit, présentent une tempé-

rature élevée. Elles doivent donc être stockées dans une zone de refroidissement avant les étapes suivantes.

[0005] Par ailleurs, la magnésie étant très hydrophile, tant qu'elle n'est pas déshydratée puis isolée de l'environnement extérieur, des étapes de dessiccation sont nécessaires.

[0006] Par ailleurs, dans un tel procédé, la résine, introduite après la mise en forme de la résistance, assure le scellement de la perle et l'étanchéité de la résistance. Elle doit donc remplir tout l'espace entre la magnésie et la perle céramique, ce qui se traduit, en pratique, par un nécessaire surdosage de résine qui vient déborder lorsque la perle céramique est mise en place, afin d'assurer que la résine soit bien en contact avec ladite perle. De tels débordements peuvent entraîner des rebus de fabrication, voire des dysfonctionnements des éléments chauffants achevés.

[0007] Le document DE 24 10 451 montre un tel exemple de réalisation où le bouchage de l'élément chauffant est assuré par un manchon élastique en liaison avec la magnésie par l'intermédiaire d'un liquide obturant de type polydiméthylsiloxane.

[0008] La présente invention vise à réduire le temps nécessaire à la fabrication des éléments chauffants tels que précédemment décrits. Cette réduction du temps de fabrication entraîne une réduction des coûts de production.

[0009] Une simplification des étapes et surtout de leur nombre doit pouvoir diminuer les manutentions des éléments et le travail en temps masqué qui nécessite de la place et génère des encours importants.

[0010] La présente invention est atteinte à l'aide d'un procédé de fabrication d'élément chauffant à partir d'un tube droit métallique, ledit procédé comprenant les étapes de mise en place d'un ensemble composé d'un fil résistant et de deux bornes de connexion à l'intérieur dudit tube, les deux bornes débouchant à chaque extrémité dudit tube, ce dernier étant rempli de magnésie, ces étapes étant suivies d'une opération de compactage suivie d'un recuit à haute température dans un four, à la suite de cette étape de recuit, pendant la phase de refroidissement du tube, est réalisée une étape de bouchage d'au moins l'une des extrémités du tube à l'aide d'une résine en contact avec la magnésie, caractérisé en ce que la polymérisation de la résine est incomplète et laisse la résine dans une étape intermédiaire de gel, préalablement à toute mise en forme dudit tube, ladite résine étant polymérisée par la suite, après le procédé de fabrication.

[0011] En réalisant, immédiatement après la phase de recuit des tubes, le bouchage des éléments par une résine appropriée, la magnésie, après cette étape de dessiccation, est isolée de l'environnement extérieur et ne peut reprendre d'humidité au cours de son refroidissement. Aucun autre cycle thermique visant à éliminer la reprise d'humidité par la magnésie n'est alors nécessaire, ce qui diminue grandement au final le temps de

fabrication des éléments chauffants.

[0012] Par ailleurs, en bouchant assez tôt dans le procédé de fabrication, et ce définitivement, les extrémités des tubes, on évite toute perte de magnésie, qui, en plus d'engendrer des pertes inutiles de matière, salissent les différentes chaînes de fabrication sur lesquelles transitent des tubes durant leur transformation.

[0013] De plus, en laissant la résine dans un état intermédiaire entre la phase liquide ou semi-liquide et la phase solide après polymérisation complète, on permet la mise en forme des éléments chauffants selon la configuration souhaitée sans risque de casser la résine polymérisée.

[0014] Cet état de gel pendant un temps suffisamment long après leur sortie du four n'est pas un état naturel des résines. La plupart d'entre elles, en effet, polymérisent rapidement et une mise en forme ultérieure de la résistance, que ce soit un formage, un étirage ou un calibrage a pour résultat la casse de l'extrémité de ladite résistance. Il peut donc paraître rédhibitoire de vouloir boucher les éléments chauffants avec une résine avant toute mise en forme pour des raisons évidentes de casse au niveau de ladite résine dès qu'une étape de mise en forme : cintrage, étirage, formage en U,... est mise en oeuvre.

[0015] Pourtant, après de nombreux essais en laboratoire, il s'est avéré possible de sélectionner, essentiellement par expérience, une résine qui, portée à une certaine température pendant un certain temps, présente un état de gel, permettant de cumuler, à la fois ses propriétés de bouchage du tube, puisque la résine ne flue pas hors du tube, tout en gardant temporairement une certaine souplesse lui permettant de suivre les contraintes mécaniques lors des différentes mises en forme des tubes.

[0016] Certes, la polymérisation étant initiée, elle va irrémédiablement se poursuivre, mais en choisissant correctement, non seulement la résine, mais également les paramètres de polymérisation, il est possible d'obtenir rapidement un état de gel perdurant au moins pendant les étapes ultérieures de transformation du tube en élément chauffant prêt à être monté sur un sous-ensemble de chauffe.

[0017] Un autre avantage dans le déroulement de ce procédé par rapport à l'art antérieur réside dans le fait que la résine déposée ne sert plus à assurer, à la fois le bouchage et le scellement de la perle d'extrémité mais est uniquement utilisée pour sa fonction d'imprégnation et de bouchage de la magnésie. Dès lors, un dépôt volumétrique de résine est tout à fait envisageable, ce qui rend l'opération de dépôt de résine et de polymérisation facilement automatisable.

[0018] Selon l'invention, la résine utilisée est une résine de type méthylphénylsiloxane, qui présente, outre de bonnes propriétés d'étanchéité, une mise en oeuvre assez simple, la courbe de durcissement pouvant être ajustée par un catalyseur. Par ailleurs, elle peut polymériser en couches épaisses sans formation de bulles

durant la polymérisation.

[0019] Selon une mise en oeuvre préférée de l'invention, la température de polymérisation est comprise entre 160 et 220°C.

[0020] Préférentiellement, le temps de polymérisation est compris entre 5 et 15 min.

[0021] Par ailleurs, la présente invention se caractérise également en ce que le procédé de fabrication comporte, ultérieurement au bouchage d'au moins l'une des extrémités du tube, une étape d'obturation de ladite extrémité par un manchon silicone souple auto-serrant sur la borne liée au fil résistant, ladite extrémité du tube étant ensuite rétreinte sur le manchon souple afin d'assurer l'étanchéité aux projections de ladite obturation.

[0022] Cette étape d'étanchéité est nécessaire pour le fonctionnement optimum des éléments chauffants et présente l'avantage d'un maintien purement mécanique du manchon dans le tube. Sa mise en oeuvre automatisée est ainsi plus facile. Une solution pouvant être automatisée relativement facilement est d'autant plus intéressante que la phase de bouchage de la magnésie peut l'être aussi, tel que précédemment décrit.

[0023] La différence principale avec les procédés de l'art antérieur est donc de boucher, par le dépôt d'une résine, les résistances droites sorties du four de recuit, et ce, avant leur mise en forme. En gardant la résine à l'état "semi polymérisée", on permet la transformation de la résistance sans détérioration du bouchage. En complément, la dépose d'un manchon, bloqué par rétreint du tube sur ledit manchon, permet l'automatisation de l'ensemble des étapes du procédé avec une excellente maîtrise des différentes étapes et donc de la qualité finale des produits.

[0024] La présente invention vise également un élément chauffant comportant un tube métallique à l'intérieur duquel est logé un ensemble composé d'un fil résistant, entouré de magnésie, et de deux bornes de connexion débouchant à chaque extrémité de l'élément, le tube étant bouché, au moins à l'une de ses extrémités, par une résine d'étanchéité polymérisée, en contact avec la magnésie, caractérisé en ce qu'il comporte, à ladite extrémité, un manchon silicone souple d'obturation, enfilé sur les bornes, ladite extrémité du tube étant rétreinte mécaniquement sur ledit manchon.

[0025] La combinaison de la résine de bouchage et du manchon souple d'obturation tenu mécaniquement par le tube garantit l'étanchéité et le passage normatif des éléments chauffants ainsi constitués, tout en présentant une longévité et une solidité importantes.

[0026] Avantageusement, le manchon silicone souple est auto-serrant sur la borne de connexion, ce qui simplifie le mode opératoire de fabrication en facilitant l'automatisation de sa dépose, tout en fiabilisant le produit final en garantissant l'étanchéité au niveau de la liaison entre la borne et le manchon souple.

[0027] Avantageusement, un espace est ménagé entre le manchon et la résine. Cette zone exempte de matière entre le manchon et la résine permet de pallier aux

écarts dimensionnels liés notamment aux tolérances des différents composants ainsi qu'aux traitements mécaniques de laminage et de redressage des éléments chauffants, soit durant leur cycle de fabrication, soit ultérieurement, lors de leur utilisation. Cet espace est variable entre 0 et 2 mm et sera préférentiellement d'au moins 1 mm.

[0028] Un autre aspect de la présente invention vise également un élément chauffant comportant un tube en inox à l'intérieur duquel est logé un ensemble composé d'un fil résistant, entouré de magnésie, et de deux bornes de connexion débouchant aux deux extrémités du tube, au moins l'une des extrémités dudit tube étant obturée, vis-à-vis de l'extérieur, par un manchon silicone, caractérisé en ce qu'il comporte une seule résine de bouchage et d'imprégnation de la magnésie, ladite résine étant de type méthylphénylsiloxane.

[0029] L'imprégnation et le bouchage de la magnésie par une seule résine permet de réduire les coûts de fabrication tout en garantissant une qualité accrue de bouchage en évitant plusieurs composants.

[0030] D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront et ressortiront plus en détail à la lecture de la description suivante, détaillant un exemple non limitatif de procédé de fabrication d'élément chauffant selon la présente invention, en référence à la figure 1 annexée présentant, en coupe, un élément chauffant achevé, prêt à être monté dans un sous-ensemble chauffant.

[0031] Ainsi, un exemple de procédé de fabrication d'élément chauffant 1 selon la présente invention peut être décrit par les étapes suivantes :

① fabrication du tube inox 2, droit, coupé à longueur,

② introduction de l'ensemble composé du fil résistant 4 et des bornes 6, soudées au fil 4, puis remplissage du tube de magnésie 8,

③ recuit de l'ensemble dans un four à passage atteignant 1000°C afin de déshydrater la magnésie. Le temps de cycle comprenant la préchauffe, le recuit et un refroidissement contrôlé des pièces est de l'ordre d'une heure.

④ à la sortie du four, dépôt des tubes sur un support vertical où les extrémités des tubes sont maintenues à 180°C pour leur bouchage par une résine. Cette opération, réalisée pour chaque extrémité, comprend :

- l'étape de dépose calibrée de résine 10 à l'aide d'un pistolet volumétrique délivrant 0,05 g $\pm$ 10% de produit. La quantité de produit est déterminée pour que la résine imprègne la magnésie 8 sur une distance d, tout en présentant un surplus de résine 14 entre la magnésie 8 et

l'extrémité du tube 2 qui agit tel un bouchon. Toutefois, ce surplus n'atteint pas l'extrémité du tube. La zone d'imprégnation 12 est, dans le cas de figure présenté, voisine de 10 mm.

- l'étape de polymérisation partielle de la résine à une température de 180 °C pendant 10 min. La résine se présente alors sous la forme d'un gel avec une croûte superficielle 11. Cette première phase de transformation de la résine est suffisante pour garantir le bouchage des tubes.

⑤ évacuation des tubes sur un support et refroidissement jusqu'à sensiblement la température ambiante. Ils sont alors prêts à recevoir, après éventuellement une phase d'étirage, des manchons silicone sur une machine automatisée.

⑥ pose des manchons silicone 20 qui sont de petits tubes souples venant en coulissement serré sur les bornes rigides 6.

⑦ sertissage de l'extrémité du tube à l'aide d'un outil conique venant pincer l'extrémité 18 du tube 2 pour la rabattre sur le manchon souple afin de l'immobiliser.

Par ailleurs, la souplesse du silicone permet une grande latitude de serrage, ledit manchon se déformant plus ou moins selon la contrainte mécanique générée. La machine de sertissage automatique permet de positionner précisément le manchon 20 par rapport à l'extrémité 18 du tube 2 permettant de laisser, entre la résine 10 et le manchon 20, un espace 16 qui évitera d'éventuelles interactions entre la résine et le manchon lors des opérations suivantes de formage.

Il est à noter que le sertissage sur le manchon souple permet également d'assurer une étanchéité aux projections (de poussières, de fluides,...) de la partie terminale de l'élément chauffant ainsi constitué.

⑧ après un éventuel redressage des éléments chauffants afin de les rendre rectiligne, les éléments sont mis en forme ou arqués. Par l'expression "élément arqué", on entend tout élément présentant au moins un rayon de formage, par opposition aux éléments linéaires. Il peut donc s'agir d'élément de forme simple en U, présentant un seul rayon de formage, ou plus complexe, en double U, en spirales, en torsades,...

Durant toutes les étapes de mise en forme du matériau où le tube métallique est sollicité mécaniquement, que ce soit par étirage, redressage ou formage, la résine, toujours sous forme de gel, peut suivre les mouvements imposés au tube sans désagrégation de sa structure.

⑨ après contrôle électrique, les éléments chauff-

fants sont soudés sur les sous-ensemble chauffants qui leur sont destinés, et testés.

[0032] Globalement, le procédé dure environ une heure en comparaison avec plus de 6 heures selon l'art antérieur.

[0033] Il est à noter que l'étape de mise en place du fil résistant et des bornes peut présenter des variantes, les deux bornes pouvant ou non être déjà soudées sur le fil avant l'introduction dans le tube. La présente invention couvre également les cas où le fil résistant est introduit dans le tube et où au moins l'une des bornes est soudée après cette opération.

[0034] Le temps de polymérisation, très court par rapport à des procédés plus classiques, est dû à la transformation incomplète de la résine. Cette transformation est achevée, soit au cours du temps (environ un an) si l'élément chauffant n'est pas utilisé, soit très rapidement (quelques dizaines de minutes) dès que l'élément chauffant est une première fois utilisé, puisque il est alors porté à haute température.

[0035] Ainsi, en disposant la résine dès la sortie du four de recuit, et en ne polymérisant que partiellement ladite résine, on permet de simplifier notablement les étapes du procédé de fabrication d'éléments chauffants en inox, d'où un gain de temps qui se traduit immédiatement par une baisse importante des coûts et des efforts.

[0036] Par ailleurs, en proposant des étapes pouvant être automatisées, on diminue également les coûts de manutention tout en améliorant la qualité des éléments chauffants réalisés.

[0037] La présente invention n'est pas limitée aux tubes en inox, mais concerne également tous les tubes métalliques.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'élément chauffant (1) à partir d'un tube droit métallique (2), ledit procédé comprenant les étapes de mise en place d'un ensemble composé d'un fil résistant (4) et de deux bornes de connexion (6) à l'intérieur dudit tube (2), les deux bornes (6) débouchant à chaque extrémité dudit tube (2), ce dernier étant rempli de magnésie (8), ces étapes étant suivies d'une opération de compactage suivie d'un recuit à haute température dans un four, à la suite de cette étape de recuit, pendant la phase de refroidissement du tube, est réalisée une étape de bouchage d'au moins l'une des extrémités (18) du tube à l'aide d'une résine (10) en contact avec la magnésie (8), **caractérisé en ce que** la polymérisation de la résine (10) est incomplète et laisse la résine (10) dans une étape intermédiaire de gel, préalablement à toute mise en forme dudit tube (2), ladite résine (10) étant polymérisée par la suite, après le procédé de fabrication.

2. Procédé de fabrication d'élément chauffant (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la résine (10) utilisée est une résine de type méthylphénylsiloxane.

3. Procédé de fabrication d'élément chauffant (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la température de polymérisation de la résine (10) est comprise entre 160 et 220°C.

4. Procédé de fabrication d'élément chauffant (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le temps de polymérisation de la résine (10) est compris entre 5 et 15 min.

5. Procédé de fabrication d'élément chauffant (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte, ultérieurement au bouchage d'au moins l'une des extrémités (18) du tube (2), une étape d'obturation de ladite extrémité (18) par un manchon silicone souple (20) auto-serrant sur la borne (6) liée au fil résistant (4), ladite extrémité (18) du tube (2) étant ensuite rétreinte sur le manchon souple (20) afin d'assurer l'étanchéité aux projections de ladite obturation.

6. Élément chauffant (1) pour appareil électroménager, **caractérisé en ce qu'il** est élaboré à l'aide d'un procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 5.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Heizelements (1) ausgehend von einem geraden Metallrohr (2), wobei das Verfahren die Schritte umfasst, bei denen eine Baugruppe aus einem Widerstandsdraht (4) und zwei Klemmen (6) in das Rohr (2) eingesetzt wird, wobei die beiden Klemmen (6) an jedem Ende des Rohres (2) münden, wobei dieses mit Magnesiumoxid (8) gefüllt wird, wobei diese Schritte von einem Verdichtungsverfahren gefolgt von einem Glühen in einem Ofen bei hoher Temperatur gefolgt werden, wobei nach diesem Glühschritt, während der Abkühlungsphase des Rohres, ein Schritt durchgeführt wird, bei dem mindestens eines der Enden (18) des Rohres mit Hilfe eines Harzes (10) gestopft wird, das mit dem Magnesiumoxid (8) in Berührung ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Polymerisation des Harzes (10) nicht vollständig ist und das Harz (10) vor jeglicher Formgebung des Rohres (2) in einem gelartigen Zwischenzustand gelassen wird, wobei das Harz (10) anschließend, nach dem Herstellungsverfahren, polymerisiert wird.

2. Verfahren zur Herstellung eines Heizelements (1)

nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das verwendete Harz (10) ein Methylphenylsiloxan-Harz ist.

3. Verfahren zur Herstellung eines Heizelements (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Polymerisationstemperatur des Harzes (10) zwischen 160 und 220°C beträgt. 5
4. Verfahren zur Herstellung eines Heizelements (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Polymerisationszeit des Harzes (10) zwischen 5 und 15 Min. beträgt. 10
5. Verfahren zur Herstellung eines Heizelements (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es nach dem Stopfen mindestens eines der Enden (18) des Rohres (2) einen Schritt umfasst, bei dem das Ende (18) durch eine nachgiebige, selbstklemmende Silikonhülse (20) an der mit dem Widerstandsdraht (4) verbundenen Klemme (6) verschlossen wird, wobei das Ende (18) des Rohres (2) anschließend an der nachgiebigen Hülse (20) zugezogen wird, um die Dichtigkeit an den Vorsprüngen des Verschlusses zu gewährleisten. 20
6. Heizelement (1) für ein Elektrohaushaltsgerät, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mit Hilfe eines Herstellungsverfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5 hergestellt wird. 25

35

Claims

1. A method of manufacturing a heater element (1) from a straight metal tube (2), said method comprising the following steps: putting an assembly made up of a resistor wire (4) and of two connection terminals (6) in place inside said tube (2), the terminals (6) projecting from either end of said tube (2); filling said tube with magnesia (8); followed by compacting; followed by annealing at high temperature in an oven; followed, while the tube is cooling, by stopping at least one of the ends (18) of the tube by means of a resin (10) in contact with the magnesia (8), said method being **characterized in that** the polymerization of the resin (10) is incomplete and leaves the resin (10) in an intermediate gel stage, prior to any shaping of said tube (2), said resin (10) being polymerized subsequently, after the manufacturing method. 40
2. A method of manufacturing a heater element (1) according to the preceding claim, **characterized in that** the resin (10) used is a resin of the methylphe- 45

nylsiloxane type.

3. A method of manufacturing a heater element (1) according to either preceding claim, **characterized in that** the polymerization temperature of the resin (10) lies in the range 160°C to 220°C.
4. A method of manufacturing a heater element (1) according to any preceding claim, **characterized in that** the polymerization time of the resin (10) lies in the range 5 minutes to 15 minutes.
5. A method manufacturing a heater element (1) according to any preceding claim, **characterized in that**, subsequently to stopping at least one of the ends (18) of the tube (2), the method further comprises a step of closing off said end (18) by means of a flexible silicone sleeve (20) that self-tightens onto the terminal (6) bonded to the resistor wire (4), said end (18) of the tube (2) then being shrink-fitted to the flexible sleeve (20) so that said end is closed off in leaktight manner, thereby closing it off in splash-proof manner.
6. A heater element (1) for a household electrical appliance, said heater element being **characterized in that** it is made by means of a method according to any one of claims 1 to 5.

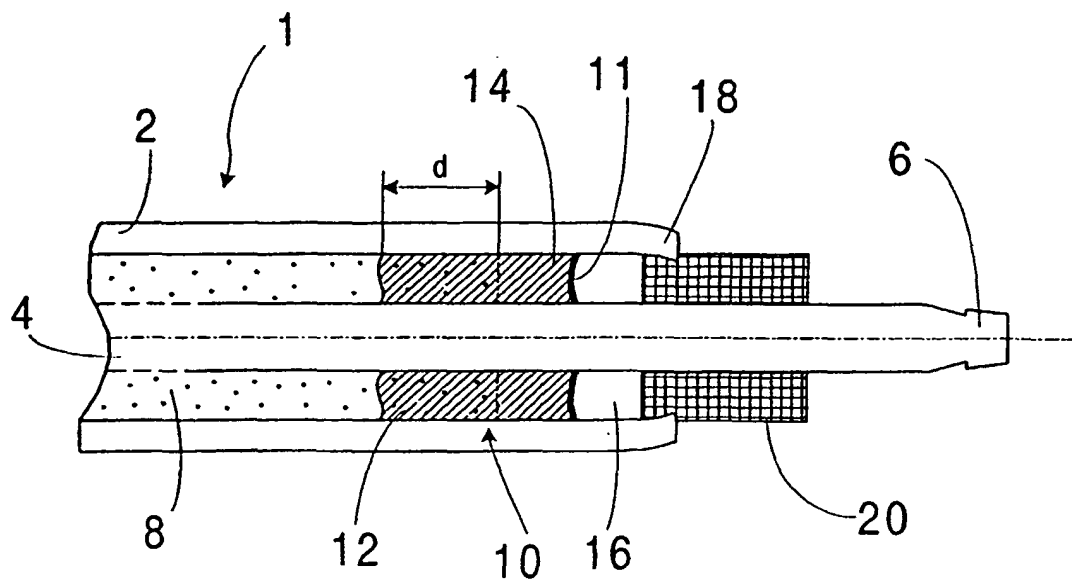


FIG. 1