

**(12)**

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

**(21)** Anmeldenummer: 82890012.6

**(51)** Int. Cl.<sup>3</sup>: **H 05 B 3/14**  
**H 05 B 3/42**

**(22)** Anmeldetag: 26.01.82

**(30)** Priorität: 26.01.81 AT 320/81

**(43)** Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
04.08.82 Patentblatt 82/31

**(84)** Benannte Vertragsstaaten:  
BE DE FR GB SE

**(71)** Anmelder: Menhardt, Walther, Dr.  
Koschatgasse 20  
A-1190 Wien(AT)

**(72)** Erfinder: Menhardt, Walther, Dr.  
Koschatgasse 20  
A-1190 Wien(AT)

**(74)** Vertreter: Weinzing, Arnulf, Dipl.-Ing.  
Patentanwälte et al,  
Dipl.-Ing. Helmut Sonn Dr. Heinrich Pawloy Dipl.-Ing.  
Arnulf Weinzing Riemergasse 14  
A-1010 Wien(AT)

**(54)** Selbstregelndes Hezelement (11111).

**(57)** Selbstregelndes Hezelement mit einem in einer Metallhülse elektrisch isoliert angeordneten Widerstands-Heizkörper aus stromleitendem Keramikmaterial mit positivem Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes. Bei diesem Hezelement ist die Isolierung durch eine oder mehrere Folienlagen, die einerseits am Heizkörper und andererseits an der Innenfläche der Metallhülse anliegen, gebildet. Die Zwischenräume sind mit einer wärmeleitenden Masse gefüllt.



Selbstregelndes Heizelement

Die Erfindung bezieht sich auf ein selbstregelndes Heizelement mit einem in einer Metallhülse elastisch isoliert angeordneten Widerstands-Heizkörper aus stromleitendem Keramikmaterial mit einem positiven Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes.

Bei Heizelementen vorgenannter Art stellt sich die Energieaufnahme des an eine Spannungsquelle angeschlossenen Widerstands-Heizkörpers ohne weiteres Zutun, also ohne Schaltmaßnahme od.dgl., so ein, daß der Widerstands-Heizkörper eine bestimmte im wesentlichen von seiner Materialzusammensetzung abhängige Temperatur annimmt. Dies ergibt sich dadurch, daß der elektrische Widerstand des Widerstands-Heizkörpers oberhalb einer bestimmten Temperatur stark zunimmt und demgemäß die Energieaufnahme aus der elektrischen Spannungsquelle sinkt. Dieser Wirkungszusammenhang hält nun zwar die Temperatur des an die Spannungsquelle angeschlossenen Widerstands-Heizkörpers selbst praktisch konstant, vermag aber die Temperatur der Umhüllung des Heizelementes, von der die erzeugte Wärme abgenommen wird, bei den bisher bekannt gewordenen bzw. beschriebenen Heizelementen dieser Art nicht im erwünschten Ausmaß konstant zu halten, und zwar insbesondere dann nicht, wenn die Wärmeabfuhr von der Umhüllung schwankt. Dieser Nachteil rührt daher, daß der Wärmewiderstand, der zwischen dem Widerstands-Heizkörper und der Umhüllung vorliegt, ein Temperaturgefälle verursacht, dessen Größe von der von der Umhüllung abgeführten Wärmemenge abhängt, wozu vielfach noch kommt, daß sich der Wert des Wärmewiderstandes mit Änderung des Temperaturgefälles gleichfalls ändert. Dementsprechend kommt es zu unerwünschten Schwankungen der Temperatur der Umhüllung des Heizelementes, von der die Wärme abgenommen wird, obwohl der Heizkörper des Heizelementes eine praktisch konstante Temperatur hat.

Ziel der Erfindung ist es, ein selbstregelndes Heizelement eingangs erwähnter Art zu schaffen, bei dem der vorstehend angeführte Nachteil behoben ist und bei dem auch die Umhüllung eine weitgehend konstante Temperatur hat.

Das erfindungsgemäße selbstregelnde Heizelement eingangs erwähnter Art ist dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Widerstands-Heizkörper und der Metallhülse eine ein- oder mehrlagige Isolierung aus elektrisch isolierenden Folien angeordnet ist, die einerseits am Heizkörper und andererseits an der Innenfläche der Metallhülse anliegt, wobei zonale Zwischenräume zwischen den Folienlagen und zwischen der dem Heizkörper zugewandten Fläche und der Folienisolierung und zwischen der Folienisolierung und der Metallhülse mit einer wärmeleitenden Masse gefüllt sind.

Durch die erfindungsgemäß vorgesehene Ausbildung kann ein sehr geringer Wärmewiderstand der zwischen dem Widerstands-Heizkörper und der Umhüllung des Heizelementes notwendigen elektrischen Isolierung erhalten werden, der sich auch bei wechselnden Betriebsbedingungen praktisch nicht ändert. Hierbei wird durch das Vorsehen einer Folienisolierung, da Folien schon bei sehr geringen Dicken eine ausreichende elektrische Durchschlagsfestigkeit aufweisen, ein kleiner Wärmewiderstand erhalten, wobei durch die mehrlagige Ausbildung dieser Isolierung den Sicherheitsanforderungen gut entsprochen wird. Der Wärmewiderstand der Folien selbst ist gering und weist eine gute Konstanz auf, und es ist durch die wärmeleitende Masse, mit der im Zuge der Fertigung unvermeidlich auftretende Zwischenräume im Weg des Wärmeffusses vom Heizkörper zur Umhüllung gefüllt sind, auch dafür gesorgt, daß der Wärmewiderstand auch im Bereich der Übergangsstellen gering und weitgehend konstant ist. So ergibt sich durch den erfindungsgemäßen Aufbau der Isolierung ein, in Relation zur Durchschlagsfestigkeit gesetzt, sehr günstiger und praktisch konstanter Wert des Wärmewiderstandes. Der Umstand, daß die erfindungsgemäß aufgebaute Isolierung in einer Metallhülse

sitzt, trägt weiter zu den vorteilhaften Eigenschaften der erfindungsgemäßen Ausbildung eines selbstregelnden Heizelementes eingangs erwähnter Art bei. Dies erscheint dadurch erklärbar, daß der thermische Ausdehnungskoeffizient der Metalle geringer als der elektrisch isolierender Kunststoffe ist, wobei hier neben den Folien auch besonders die wärmeleitende Masse von Bedeutung ist.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform ergibt sich dabei, wenn man vorsieht, daß die Metallhülse zumindest bei Betriebstemperatur einen Druck auf die Folienisolierung ausübt, und diese an den Heizkörper anpreßt. Dies kann durch entsprechend koordinierte Auswahl des Isolierfolienmaterials und durch entsprechende Auswahl der Ausgangsstoffe für die wärmeleitende Masse und durch eine entsprechende Herstellungstechnologie beim Anbringen dieser Masse zwischen dem Heizkörper und der Metallhülse erreicht werden. Man kann dabei z.B. als wärmeleitende Masse eine vulkanisierbare Masse, z.B. eine Silikon-Kautschuk-Masse, die ein die Wärmeleitung verbesserndes Füllmittel enthält, vorsehen und das Vulkanisieren bei einer wesentlich unter der Curie-Temperatur des Keramikmaterials, aus dem der Heizkörper besteht, liegenden Temperatur vornehmen, woraus sich mit der bei Erwärmung dieser Masse auf Betriebstemperatur einhergehenden Expansion dieser Masse ergibt, daß die Metallhülse einen Druck auf die Folienisolierung ausübt und diese an den Heizkörper anpreßt.

Man kann auch vorteilhaft vorsehen, daß die Metallhülse eine mechanische Vorspannung aufweist und dadurch elastisch auf die Folienisolierung drückt. Eine solche Vorspannung kann z.B. sehr einfach dadurch hergestellt werden, daß man bei einer annähernd kreiszylindrischen Form eines bereits mit einer ein- oder mehrlagigen Folienisolierung umgebenen Heizkörpers eine Metallhülse vorsieht, die einen im Ruhezustand ovalen Querschnitt hat, und diese Hülse zum Einführen dieses Heizkörpers elastisch im Sinne einer Veränderung ihres Quer-

schnittes zur Kreisform zusammengedrückt, wobei nach dem Wegfall dieser Druckkraft die eng den mit einer Folienisolierung umgebenen Heizkörper umschließende Metallhülse im Bestreben, wieder ihre ovale Querschnittsform anzunehmen, einen Druck auf die Folienisolierung ausübt, der diese an den Heizkörper anpreßt. Analog kann z.B. auch bei einem im wesentlichen ovalen Querschnitt des mit einer Folienisolierung umgebenen Heizkörpers von einer im Ruhezustand kreiszylindrischen Metallhülse ausgegangen werden, die man zum Ermöglichen des Einführens des einen ovalen Querschnitt aufweisenden folienisolierten Heizkörpers elastisch zur ovalen Querschnittsform verformt, wobei sich nach Wegfall dieser Verformungskraft wieder eine Druckausübung von der Metallhülse auf die Folienisolierung ergibt.

Die Erfindung wird nun anhand von lediglich einen Ausführungs-  
weg darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

die Figuren 1, 2 und 3 ein erstes Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes im Quer- und im Längsschnitt,

die Figuren 4 und 5 ein anderes Ausführungsbeispiel, gleichfalls im Quer- und im Längsschnitt, und

die Figuren 6 bis 8 das Aufbringen einer mechanischen Vorspannung aufweisenden Metallhülse auf einem bereits mit einer Folienisolierung versehenen Heizkörper eines erfindungsgemäßen Heizelementes. Die Zeichnungsfiguren sind, insbesondere hinsichtlich der Folienisolierung, im Interesse einer übersichtlicheren Darstellung schematisch und nicht maßstäblich gehalten.

Bei dem in den Figuren 1, 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein Widerstands-Heizkörper 1 aus stromleitendem Keramikmaterial mit einem positiven Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes vorgesehen, der an den Flächen 2 und 3 mit Stromanschlüssen 4, 5 versehen ist, zu

denen wärmebeständig isolierte Anschlußdrähte 6 führen. Der Widerstands-Heizkörper 1 ist von drei Lagen 7, 8, 9 elektrisch isolierender Folien umgeben, wobei die innerste Lage 7 am Heizkörper 1 und die äußerste Lage 9 an der Innenfläche 10 einer becherförmigen Metallhülse 11 anliegt. Die innerste Folienlage 7 ist fest um den Widerstands-Heizkörper 1 gewickelt, und es liegen die Folienlagen 7, 8, 9 fest aneinander, und es ist das ganze so entstandene Gebilde aus dem Widerstands-Heizkörper 1 und den ihn umgebenden Folienlagen 7, 8, 9 streng passend in die becherförmige Metallhülse 11 eingeschoben. Trotz des engen Anliegens der Folienlagen 7, 8, 9 aneinander und am Widerstands-Heizkörper 1 und an der Innenfläche 10 der Metallhülse 11 ergeben sich dabei zonale Zwischenräume, wie z.B. die Räume 12 beiderseits der Anschlüsse 4, 5 oder Räume 14 an den Enden 15 der Folien jeder Lage, wie dies in größerem Maßstab in Figur 3 verdeutlicht ist. Diese Räume und auch der zwischen dem Stirnende 16 des Heizkörpers 1 und dem Boden 17 der becherförmigen Metallhülse 11 vorliegende Raum 18 sind mit einer wärmeleitenden Masse gefüllt, welche im Zuge des Zusammenfügens des Heizkörpers 1 mit der aus mehreren Folienlagen 7, 8, 9 bestehenden Isolierung und dem Einschieben des so entstandenen Gebildes in die Metallhülse 11 oder nach diesem Einschieben eingebracht werden kann. Es kommt dabei für diesen Zweck eine elektrisch isolierende Masse guter Wärmeleitfähigkeit, wie z.B. ein mit einem wärmeleitenden Füllmittel, wie z.B. Magnesiumoxid, versetzter, vulkanisierbarer Silikonkautschuk, in Betracht.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach den Figuren 4 und 5 sind die elektrischen Anschlüsse des aus stromleitendem Keramikmaterial bestehenden Heizkörper 1 in Form zweier Metallklötzchen 21, 22 ausgebildet, die seitlich am Heizkörper 1 anliegen und die zylindrische Außenflächen 23 haben. Die Anschlußdrähte 6 sind an diese Metallklötzchen 21, 22 angeschlossen und in dem oberhalb und unterhalb des Heizkörpers 1 zwischen den Metallklötzchen 21, 22 befindlichen Raum geführt. Diese Ausbildung ermöglicht es, einen besonders niedrigen Wärmewiderstand zwi-

schen dem Heizkörper 1 und der im vorliegenden Fall die Umhüllung des Heizelementes bildenden Metallhülse 24 zu erzielen. Hierzu trägt bei, daß die Wärme vom Heizkörper 1 leicht und unbehindert auf die Metallklötzchen 21, 22 übertritt und daß durch die der Metallhülse 24 konforme Ausbildung der Außenfläche 23 der Metallklötzchen 21, 22 auch eine durch die beiden Lagen 7, 8 gebildete Folienisolierung das Abfließen der Wärme von diesen Metallklötzchen zur Metallhülse 24 kaum behindert. Auch in diesem Fall sind die im Zuge der Fertigung allfällig auftretenden zonalen Zwischenräume zwischen dem Heizkörper 1 und der Lage 7 der Folienisolierung sowie allfällige Zwischenräume in der Folienisolierung und zwischen der Folienisolierung und der Metallhülse 24 mit einer wärmeleitenden Masse gefüllt, die auch die beiden an den Enden der Metallhülse 24 beidseits des Heizkörpers 1 vorliegenden Räume 25, 26 ausfüllt und damit das Heizelement verschließt. Auch bei diesem in den Figuren 4 und 5 dargestellten Ausführungsbeispiel kann ein guter Wärmeübergang vom Heizkörper über die Folienisolierung zur Metallhülse 24 durch entsprechend sattes Aneinanderanliegen der im Fließweg der Wärme aufeinanderfolgenden Teile, wobei dieses Aneinanderanliegen durch ein streng passendes Einschieben des Heizkörpers mit der Folienisolierung in die Metallhülse 24 gefördert wird, erzielt werden.

Man kann dabei auch durch Wahl der Zusammensetzung der wärmeleitenden Masse, welche die zonalen Zwischenräume im Heizelement ausfüllt, erreichen, daß diese bis zur vorgesehenen Betriebstemperatur des Heizelementes bereits merklich expandiert und damit eine Pressung auf die in der Metallhülse des Heizelementes befindlichen Teile ausübt und dadurch den Wärmeübergang verbessert.

Zum Erzielen einer Pressung kann man auch vorsehen, daß die Metallhülse 11 bzw. 24 eine mechanische Vorspannung aufweist und dadurch elastisch auf die Folienisolierung drückt.

Eine Ausführungsform dieser Technik ist in den Figuren 6 bis 8 verdeutlicht. Es wird dabei zum Umhüllen eines im wesentlichen kreiszylindrisch geformten Gebildes, das aus einem aus stromleitendem Keramikmaterial bestehenden Heizkörper 1 und einer diesen Heizkörper umgebenden Isolierung aus mehreren Lagen 7, 8, 9 einer elektrisch isolierenden Folie besteht, von einer Metallhülse 30 ausgegangen, welche, wie Figur 6 zeigt, einen ovalen bzw. elliptischen Querschnitt hat. Durch Druckkräfte, welche einander gegenüberliegend an der Hülse 30 von außen angreifen und annähernd in Richtung der längeren Achse des Querschnittes der Hülse 30 wirken, wie dies durch die Pfeile 31, 32 verdeutlicht ist, wird die zunächst ovale Hülse elastisch zu einer annähernd kreiszylindrischen Hülse verformt, wie Figur 7 zeigt. In diese Hülse wird dann, wie Figur 8 zeigt, der von der Isolierung umgebene Heizkörper 1 eingeschoben, und es wird die Hülse 30 von den entsprechend den Pfeilen 31, 32 wirkenden Druckkräften entlastet. Dadurch trachtet die Hülse 30 wieder ihre in Figur 6 dargestellte ovale Querschnittsform anzunehmen und übt dadurch entsprechend den Pfeilen 33, 34 wirkende Druckkräfte auf die mehrlagige Folienisolierung aus, welche dadurch innig an der Innenfläche der Metallhülse 30 einerseits und an den beidseits des Heizkörpers 1 befindlichen Metallklötzchen 21, 22 zum Anliegen kommt, die ihrerseits an den Heizkörper 1 angepreßt werden. Solcherart ergibt sich eine sehr gute Wärmeübertragung vom Heizkörper 1 auf die Metallhülse 30 des Heizelementes.

Patentansprüche

1. Selbstregelndes Heizelement mit mindestens einem in einer Metallhülse elektrisch isoliert angeordneten Widerstands-Heizkörper aus stromleitendem Keramikmaterial mit einem positiven Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Widerstands-Heizkörper und der Metallhülse eine ein- oder mehrlagige Isolierung aus elektrisch isolierenden Folien angeordnet ist, die einerseits am Heizkörper und andererseits an der Innenfläche der Metallhülse anliegt, wobei zonale Zwischenräume zwischen den Folienlagen und zwischen der dem Heizkörper zugewandten Fläche und der Folienisolierung und zwischen der Folienisolierung und der Metallhülse mit einer wärmeleitenden Masse gefüllt sind.
2. Selbstregelndes Heizelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallhülse zumindest bei Betriebstemperatur einen Druck auf die Folienisolierung ausübt, und diese an den Heizkörper anpreßt.
3. Selbstregelndes Heizelement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallhülse eine mechanische Vorspannung aufweist und dadurch elastisch auf die Folienisolierung drückt.

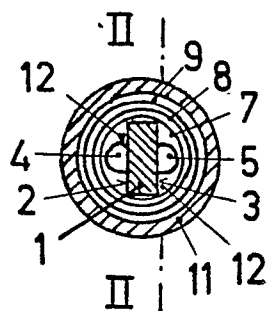


FIG. 1

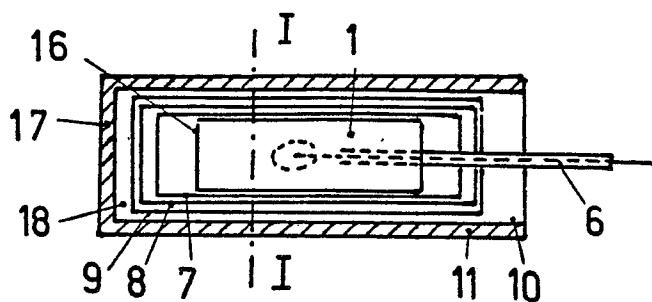


FIG. 2

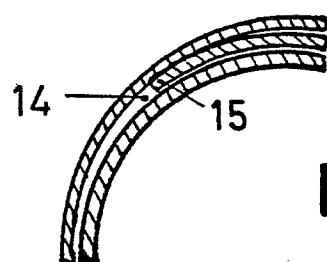


FIG. 3

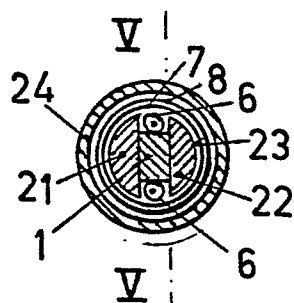


FIG. 4

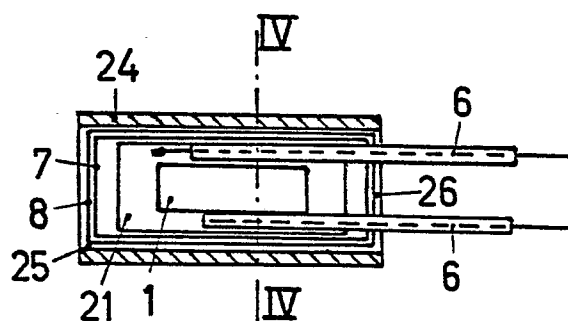


FIG. 5

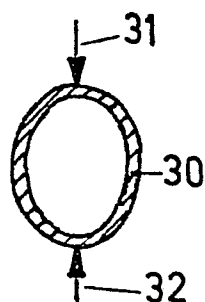


FIG. 6

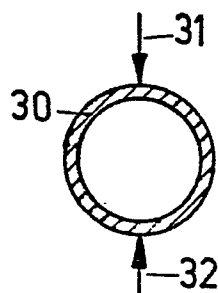


FIG. 7

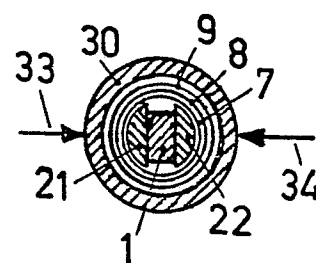


FIG. 8