

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 297 722 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:

31.08.2005 Patentblatt 2005/35

(51) Int Cl.7: **H05B 3/56**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2001/011956

(21) Anmeldenummer: **01273768.0**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2002/067630 (29.08.2002 Gazette 2002/35)

(22) Anmeldetag: **16.10.2001**

(54) **HEIZKABEL MIT MEHRSCICHTAUFBAU**

HEATING CABLE OF MULTI-LAYER CONSTRUCTION

CABLE CHAUFFANT A STRUCTURE MULTICOUCHE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(72) Erfinder: **PARUN, Renato**
57074 Siegen (DE)

(30) Priorität: **16.02.2001 DE 10107429**

(74) Vertreter: **Rupp, Christian**
Mitscherlich & Partner,
Patent- und Rechtsanwälte,
Postfach 33 06 09
80066 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.04.2003 Patentblatt 2003/14

(73) Patentinhaber: **Thermon Europe B.V.**
2641 KG Pijnacker (NL)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 802 701

DE-A- 1 540 897

DE-A- 3 414 284

DE-U- 20 006 222

US-A- 4 308 448

EP 1 297 722 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Heizkabel mit Mehrschichtaufbau.

[0002] Die Verwendung von elektrischen Heizkabeln, die einen nach außen isolierten Heizleiter aufweisen, ist gut bekannt. Derartige Heizkabel werden beispielsweise zur Prozesstemperatur-Konstanthaltung als Serien-Widerstandsheizungen verwendet.

[0003] Aus der deutschen Gebrauchsmusterschrift DE 200 06 222 U1 ist eine elektrische Heizleitung mit folgendem coaxialen Aufbau von innen nach außen bekannt: Heizleiter, erste Isolierhülle, Kunststoffband (gewickelter PTFE-Band), Glasseidengeflecht, Schutzleiter und Isoliermantel.

[0004] Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 34 14 284 A1 ist ein elektrisches Heizelement für Rohrleitungen bekannt. Dabei ist ein coaxial aufgebauter Heizleiter mit einer Außenisolierung aus Teflon-PFA beschrieben.

[0005] Die vorliegende Erfindung hat sich zur Aufgabe gestellt, ein Heizkabel derartig zu verbessern, dass es insbesondere gegenüber äußeren mechanischen Belastungen (Knicken) besonders widerstandsfähig ist.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Die abhängigen Ansprüche bilden den zentralen Gedanken der Erfindung in besonders vorteilhafter Weise weiter.

[0007] Erfindungsgemäß ist ein Heizkabel mit Mehrschichtaufbau vorgesehen, das wenigstens einen zentralen elektrisch leitfähigen Heizleiter und zwei elektrisch isolierende und im wesentlichen luftundurchlässige Schichten aufweist, die derart angeordnet sind, dass sich zwischen ihnen ein Luftpolster ausbilden kann.

[0008] Zur Vermeidung eines direkten Kontakts der beiden im wesentlichen luftundurchlässigen Schichten kann ein Abstandshalter vorgesehen sein.

[0009] Der Abstandshalter kann eine Schicht mit faseriger, geflochtener, zellartiger oder poröser Struktur sein.

[0010] Der Abstandshalter kann im Sinne einer mechanischen Verstärkungsfunktion ausgelegt sein.

[0011] Der Abstandshalter kann eine Verstärkungsschicht aus einem metallischen Drahtgeflecht sein, das aus vernickelten Kupfer-Drähten bestehen kann.

[0012] Wenigstens eine der im wesentlichen luftundurchlässigen Schichten kann aus Perfluoralkoxy-Copolymer (PFA) bestehen.

[0013] Zwischen wenigstens einer der im wesentlichen luftundurchlässigen Schichten und dem Abstandshalter kann eine Schicht aus einem nichtmetallischen Fasermaterial vorgesehen sein.

[0014] Die Schicht aus einem nichtmetallischen Fasermaterial kann aus einem Glasfaserkeramikband bestehen.

[0015] Unter Bezugnahme auf die beiliegende einzige Figur der Zeichnungen sollen nunmehr weitere Vorteile, Merkmale und Eigenschaften der Erfindung näher

erläutert werden.

[0016] In der Figur ist ein erfindungsgemäßes Heizkabel mit 6 bezeichnet. Ein solches Heizkabel lässt sich beispielsweise als Serienheizleitung zur Prozesstemperatur-Konstanthaltung verwenden. Aufgrund des im folgendem näher erläuterten Aufbaus lässt es sich auch im explosionsgefährdeten Bereichen verwenden.

[0017] Ein derartiges Heizkabel 6 mit Serienwiderstand weist eine konstante, durch die Spannung, den Widerstand und die Länge des Kabels definierte Wirkleistung auf. Beispielsweise kann damit eine Prozesstemperatur bis zu 280°C aufrechterhalten werden. Eine typische Versorgungsspannung beträgt 750 V. Damit lassen sich Ausgangsleistungen im Bereich von 25 W/min erzielen.

[0018] Zumehr soll der Aufbau des erfindungsgemäßen Heizkabels 6 von innen nach außen erläutert werden. Zentral ist in dem Heizkabel 6 ein elektrischer Heizleiter 1 vorgesehen. Dieser ist von einer ersten Isolierungsschicht 2, beispielsweise aus PFA oder aus einem vergleichbaren Kunststoffmaterial, umgeben. An diese erste elektrisch isolierende Schicht 2 grenzt eine Glasfaserkeramikbandschicht 3, die in Zusammenwirkung mit einer radial von ihr außerhalb (wie dargestellt) bzw. innerhalb (nicht dargestellt) angeordneten Verstärkungsschicht 4 einen Schutz gegen mechanische Beschädigung bietet. Die Glasfaserkeramikbandschicht 3 ist ähnlich einer mit Mineralien versetzte Glasseide gebildet.

[0019] Die Sandwichstruktur der Glasfaserkeramikbandschicht 3 / Verstärkungsschicht 4 erhöht dabei weiter die mechanischen Schutzeigenschaften.

[0020] Die Glasfaserkeramikbandschicht 3 verhindert auch, dass bei einer thermischen Ausdehnung der darunter befindlichen PFA-Schicht 2 die Verstärkungsschicht 4 in diese einschneidet. Dabei ist auch zu bedenken, dass sich das PFA-Material bei höheren Temperaturen erweicht. Die Glasfaserkeramikbandschicht 3 hat somit gleichzeitig mechanische Schutz- und elektrische Isolierfunktion.

[0021] Selbstverständlich kann eine weitere Glasfaserkeramikbandschicht außerhalb der Verstärkungsschicht 4 zusätzlich zu der bereits gezeigten Glaskeramikbandschicht 3 vorgesehen sein.

[0022] Die Verstärkungsschicht 4 ist nach außen nochmals durch eine weitere elektrisch isolierende Schicht 5 geschützt, die beispielsweise auch aus Perfluoralkoxy-Copolymermaterial (PFA) bestehen kann.

[0023] Die beiden elektrisch isolierenden Schichten 2, 5 sind beide im wesentlichen und im Idealfall vollständig luftundurchlässig, so dass sich zwischen ihnen bei einer entsprechenden Bemessung ihrer Querschnitte ein mechanisch schützendes Luftpolster ausbildet. Die Glaskeramikbandschicht 3 und die Verstärkungsschicht 4 sind im wesentlichen luftdurchlässig und haben daher die Funktion eines Abstandshalters, der eine direkte Berührung der beiden Schichten 2, 5 möglichst verhindert. Daher ist die Verstärkungsschicht 4 auch derart ausge-

bildet, dass sie die darunterliegenden Schichten - bspw. im Gegensatz zu Erdungsbändern mit vergleichbarer Struktur - vollständig umgibt, und zwar sowohl hinsichtlich der Längserstreckung wie auch der Umfangsrichtung des Heizkabels. Das vollständige Umgeben in allen Dimensionen garantiert, dass die Abstandshalter-Wirkung und somit auch das schützende Luftpolster immer vorhanden sind.

[0024] Diese Luftpolsterung wird einerseits durch die geflochtene Struktur der Verstärkungsschicht 4 und andererseits durch eine entsprechende Bemessung des Innendurchmessers der Verstärkungsschicht 4 bezüglich des Außendurchmessers der Glasfaserkeramikbandschicht 3 erreicht. Der Durchmesser der Verstärkungsschicht 4 kann bspw. bewusst etwas überdimensioniert werden, um eine ausreichende Stärke des sich dadurch einstellenden Luftpolsters sicherzustellen. Die Verstärkungsschicht 4 hat etwas Spiel bezüglich der darunterliegenden Schichten, kann aber durch die Schicht 5 außen enganliegend umgeben sein.

[0025] Durch die geflochtene Struktur der Verstärkungsschicht 4 wird somit auch erreicht, dass sich ein gewisses Luftvolumen zwischen der Glasfaserkeramikbandschicht 3 und der äußeren Schutzschicht 5 ausbilden kann.

[0026] Selbstverständlich können statt der Verstärkungsschicht auf Drahtgeflechtbasis auch andere Abstandshalter verwendet werden, die bspw. eine poröse, faserige, geflochtene oder zellartige (offen oder geschlossen) Struktur besitzen.

[0027] Zusammengefasst wird die mechanische Schutzwirkung also einerseits durch das Luftpolster und andererseits durch die Sandwichstruktur erreicht. Der Vorteil im Sinne eines synergetischen Effekts besteht darin, dass beide Schutzmaßnahmen zwar unabhängig voneinander vorgesehen sein können, sich aber dahingehend ergänzen, dass sie eine Schutzwirkung bezüglich unterschiedlicher mechanischer Einflüsse von außen entfalten.

[0028] Das erfindungsgemäße Heizkabel hat bei einer Verwendung als Heizleitung die Vorteile, dass es hoch flexibel und chemisch beständig ist, eine konstante Heizleistung (Wirkleistung) ermöglicht, große Heizkreislängen möglich sind und die Versorgungsspannung bis 750 V betragen kann.

Patentansprüche

1. Heizkabel mit Mehrschichtaufbau, das von Innen nach Außen die folgenden Elemente aufweist:
 - einen zentralen elektrisch leitfähigen Heizleiter (1),
 - eine erste elektrisch isolierende und luftundurchlässige Schicht (2),
 - ein Band (3) unmittelbar angrenzend an die er-

- ste elektrisch isolierende Schicht (2),
- eine Verstärkungsschicht (4) mit faseriger, geflochtener, zellartiger oder poröser Struktur, und
- eine zweite elektrisch isolierende und luftundurchlässige Schicht (5),

dadurch gekennzeichnet,

dass das Band (3) aus Glasfaserkeramik besteht, und

dass die Verstärkungsschicht (4) aus einem metallischen Drahtgeflecht gefertigt ist.

2. Heizkabel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das metallische Drahtgeflecht (4) aus vernickelten Kupfer-Drähten besteht.
3. Heizkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** wenigstens eine der im wesentlichen luftundurchlässigen Schichten (2, 5) aus Perfluoralkoxy-Copolymer (PFA) besteht.
4. Heizkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** zur Ausbildung einer Luftpolsterschicht die Verstärkungsschicht (4) ein Übermass bezüglich der darunterliegenden Schichten aufweist.

Claims

1. A heating cable of multilayer construction, which exhibits the following elements from the inside to the outside:
 - a central electrically conductive heating conductor (1),
 - a first electrically insulating and air-impermeable layer (2),
 - a tape (3) immediately adjacent to the first electrically insulating layer (2),
 - a reinforcing layer (4) having fibrous, braided, cellular or porous structure, and
 - a second electrically insulating and air-impermeable layer (5),

characterised in that

the tape (3) consists of glass-fibre ceramic, and

in that the reinforcing layer (4) is produced from a metallic wire mesh.

2. Heating cable according to Claim 1, **characterised in that** the metallic wire mesh (4) consists of nickel-plated

copper wires.

3. Heating cable according to one of the preceding claims,
characterised in that 5
 at least one of the substantially air-impermeable layers (2, 5) consists of perfluoroalkoxy copolymer (PFA).
4. Heating cable according to one of the preceding claims, 10
characterised in that
 for the purpose of forming an air-cushion layer the reinforcing layer (4) exhibits an oversize with respect to the underlying layers. 15

Revendications

1. Câble chauffant à structure multicouche, comportant, de l'intérieur vers l'extérieur, les éléments suivants : 20
 - un conducteur central chauffant (1), électriquement conducteur, 25
 - une première couche (2) électriquement isolante et imperméable à l'air,
 - un ruban (3) directement contigu à la première couche électriquement isolante (2),
 - une couche de renforcement (4) avec une structure fibreuse, tressée, cellulaire ou poreuse, et 30
 - une seconde couche (5) électriquement isolante et imperméable à l'air, 35

caractérisé en ce que le ruban est constitué de céramique à fibres de verre et **en ce que** la couche de renforcement (4) est formée à partir d'un treillis métallique. 40
2. Câble chauffant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le treillis métallique est constitué par des fils de cuivre nickelés.
3. Câble chauffant selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une des couches (2, 5) électriquement isolantes et essentiellement imperméables à l'air est constituée de copolymère alcoxyde perfluoré (PFA). 45 50
4. Câble chauffant selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la couche de renforcement (4) est surdimensionnée par rapport aux couches sous-jacentes, de manière à former un matelas d'air. 55

