



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 239 702 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.09.2002 Patentblatt 2002/37

(51) Int Cl.7: **H05B 3/16**

(21) Anmeldenummer: **02004629.8**

(22) Anmeldetag: **28.02.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **MicroHelix Systems GmbH
75248 Ölbronn-Dürrn (DE)**

(72) Erfinder:
• **Die Erfinder haben auf ihre Nennung verzichtet**

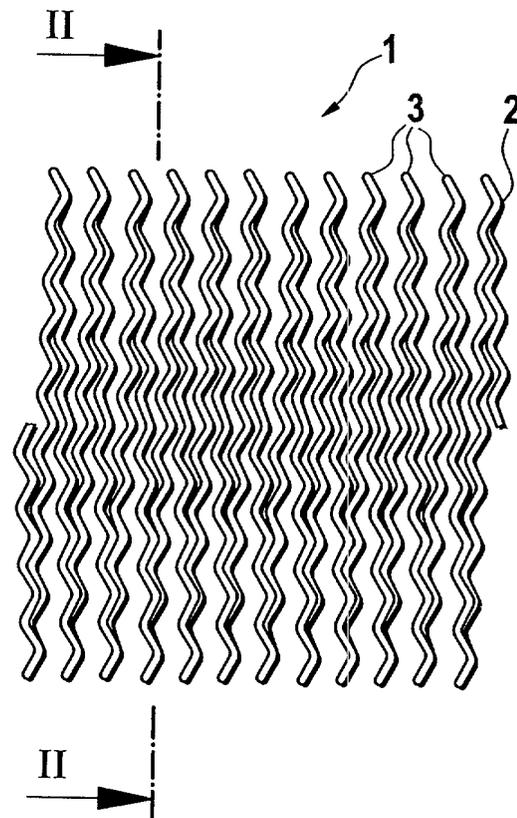
(30) Priorität: **07.03.2001 DE 10111000**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Möll und Bitterich
Westring 17
76829 Landau/Pfalz (DE)**

(54) **Heizleiterwendel zum Erwärmen eines strömenden gasförmigen Mediums sowie elektrisches Widerstandsheizelement**

(57) Bei einem elektrischen Widerstandsheizelement zum Erwärmen eines strömenden gasförmigen Mediums, vornehmlich Luft, ist der die Wendel (1) bildende Heizleiter (2), der vorzugsweise aus einem Draht mit Kreisquerschnitt besteht, in der durch die Steigungslinie der Wendel (1) gebildeten Umfangsfläche der Wendel aus der Steigungslinie heraus abwechselnd nach entgegengesetzten Richtungen ausgelenkt. Die Auslenkungen können zickzackförmig oder wellenförmig verlaufen. Durch die Kombination einer Heizleiterwendel mit im Verhältnis zu deren Abmessungen kurzwelligen Wellungen in der Umfangsfläche wird der Durchströmquerschnitt von dem die Wärme erzeugenden Heizleiter (2) engmaschig durchsetzt. Dadurch ergibt sich eine vielfältige Verwirbelung der ein mit einer solchen Wendel ausgestattetes Heizelement durchströmenden Luft mit der Folge eines besonders günstigen Übergangs der Wärme vom Heizleiter auf die Luft.

Fig. 1



EP 1 239 702 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Heizleiterwendel zum Erwärmen eines strömenden gasförmigen Mediums, vornehmlich Luft, sowie ein elektrisches Widerstandsheizelement mit einer Heizleiterwendel, die unter Zwischenschaltung von Halteelementen auf einer Trägerplatte befestigt ist.

[0002] Wendelförmige, aber auch zickzack- oder mäanderförmig gebogene Heizleiter finden insbesondere als Heizelemente in elektrischen Geräten zur Erwärmung von Luft, wie zum Beispiel Föhn, Heizlüfter, Konvektoren oder Wäschetrockner oder dergleichen Anwendung; sie lassen sich aber in gleicher Weise auch zur Erwärmung anderer gasförmiger Medien einsetzen. Bei solchen Geräten wird ein durch ein Gebläse erzeugter Luftstrom durch einen aus mindestens einem derartigen Heizelement bestehenden Heizkörper geführt. Während des Durchströmens findet zwischen dem Heizleiter und dem Luftstrom ein Wärmeaustausch statt, der möglichst gleichmäßig und möglichst ohne Wärmeverluste stattfinden sollte.

[0003] Bei den meisten bekannten Heizelementen besteht der Heizleiter aus einem wendel- oder mäanderförmig geformten Widerstandsdraht, der unmittelbar mit einer Trägerplatte aus elektrisch isolierendem und hitzebeständigem Material, wie zum Beispiel Micanit, verbunden ist (DE 25 30 075 A1, DE 25 35 478 A1, DE-PS 29 44 132). Diesen bekannten Heizelementen ist gemeinsam, dass der Heizdraht zu seiner Fixierung unmittelbaren Kontakt mit der Trägerplatte benötigt, auch, dass die Art und Weise der Befestigung des Heizdrahtes an der Trägerplatte von der Form des Heizelementes abhängt. Da der Heizdraht mit elektrischer Energie beaufschlagt wird, muss die Trägerplatte nicht nur aus einem elektrisch isolierenden, sondern auch aus einem hitzebeständigen Material, wie zum Beispiel Micanit, bestehen. Durch die parallel zur Strömungsrichtung liegenden Trägerplatten wird der Strömungsquerschnitt in einzelne Kammern unterteilt, die einen gleichmäßigen Wärmeaustausch beeinträchtigen.

[0004] Es ist aber auch bereits ein Heizelement bekannt, bei dem der wendelförmige Heizleiter nicht mehr unmittelbar an der Trägerplatte, sondern mittelbar mit Hilfe von Halteelementen befestigt ist, die einerseits an der Trägerplatte fixiert sind und an denen andererseits die Heizleiterwendel befestigt ist (DE 44 43 725 A1). Dadurch werden einerseits unmittelbare Kontaktstellen zwischen Heizleiter und Trägerplatten vermieden, wodurch sich die Haltbarkeit der Trägerplatten verlängert. Außerdem besteht der weitere Vorteil, dass der Durchströmquerschnitt nicht mehr durch Trägerplatten unterteilt wird, was eine bessere Wärmeabfuhr und somit einen besseren Wirkungsgrad zur Folge hat.

[0005] Die Halteelemente zur Fixierung der Heizleiterwendel bestehen bei diesem bekannten Heizelement aus einem Schaft, an dessen einem Ende ein Halteteil zum Fixieren der Wendel und an dessen anderem Ende

ein Fußteil zur Befestigung an der Trägerplatte angeordnet sind. Das Halteteil bildet eine flache, etwa U-förmig hinterschnittene Aufnahme für eine Wendungsspitze einer Wendel mit flachovalem bis flachrechteckigem Querschnitt. Das Fußteil besteht aus zwei parallelen, vom Schaft rechtwinklig abstehenden Schenkeln, an deren Unterseite Laschen hervorstehen, die durch Schlitze in der Trägerplatte gesteckt und anschließend umgebogen werden.

[0006] Diese Ausbildung eines Heizelementes hat nicht nur den Vorteil, dass unmittelbare Kontaktstellen zwischen Heizleiter und Trägerplatte vermieden werden, sondern auch den weiteren Vorteil, dass infolge der Halteelemente, die in Strömungsrichtung sehr schmal sein können, die Heizleiterwendel frei im Luftstrom liegt, dass also eine relativ günstige Wärmeabgabe erreicht wird.

[0007] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit aufzuzeigen, um bei derartigen elektrischen Widerstandsheizelementen eine noch bessere Wärmeausnutzung zu ermöglichen.

[0008] Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe durch eine Heizleiterwendel mit den Merkmalen des Anspruchs 1, die Verwendung einer solchen Heizleiterwendel in einem elektrischen Widerstandsheizelement gemäß Anspruch 8 sowie ein Heizelement mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst.

[0009] Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0010] Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, dass durch die Kombination einer Heizleiterwendel, insbesondere einer Wendel mit flachrechteckigem Querschnitt und mit im Verhältnis zu den Abmessungen der Wendel kurzwelligen Wellungen in der durch die Steigungslinie der Wendel gebildeten Umfangsfläche der Wendel der Durchströmquerschnitt von dem die Wärme erzeugenden Heizleiter sehr engmaschig durchsetzt wird. Dadurch ergibt sich eine vielfältige Verwirbelung der ein mit einer solchen Wendel ausgestatteten Heizelement durchströmenden Luft mit der Folge eines wesentlich günstigeren Übergangs der Wärme vom Heizleiter auf die durchströmende Luft. Dadurch wird bei gleicher Wärmeausbeute eine nicht unbeträchtliche Reduzierung des Energieverbrauchs um 20 bis 25 % erreicht.

[0011] Besondere Vorteile bietet in diesem Zusammenhang auch, wenn der Heizleiter aus einem Thermistor-Draht besteht, d. h. aus einem Material, bei dem sich der elektrische Widerstand mit der Temperatur verändert und zwar insbesondere aus einem solchen mit positivem Temperaturkoeffizient (PTC).

[0012] Eine erfindungsgemäß ausgebildete Heizleiterwendel kann grundsätzlich für beliebig ausgebildete Heizelemente verwendet werden, bei denen die Wendel quer zur Durchströmrichtung angeordnet ist. Besondere Vorteile ergeben sich aber bei der Verwendung in einem elektrischen Widerstandsheizelement, bei dem mindestens eine Wendel unter Zwischenschaltung von Halte-

elementen an einer Trägerplatte befestigt ist.

[0013] Funktionale und herstellungsmäßige Vorteile bietet hier auch die erfindungsgemäße Gestaltung der Halteelemente für die Heizleiterwendel, also der Zwischenglieder zwischen der Heizleiterwendel und der Trägerplatte, welche die weitgehend freie Aufhängung der Wendel bewirken. Durch die besondere Gestaltung des Halteteils dieser Elemente, das jeweils eine Windung der Wendel an zwei einander gegenüberliegenden Abschnitten erfasst, gelingt eine funktionsgerechte Halterung der Wendel ohne Auslenkung einzelner Windungen und eine sichere Fixierung der Wendel. Dagegen kann das Fußteil der Halteelemente dem jeweiligen Aufbau des Heizelementes entsprechend ausgebildet sein. Dabei ist es möglich, die Heizleiterwendel etwa kreisringförmig um eine zentrale kreisförmige Trägerplatte herumzuführen, wobei die Halteelemente in der Ebene der Trägerplatte und der Wendel liegen, als auch die Halteelemente rechtwinklig zu einer Trägerplatte anzuordnen, um auch die Wendel in der entsprechenden Richtung vorsehen zu können.

[0014] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform eines Heizelements löst das Problem, dass bekannte Halteelemente infolge ihrer jeweiligen Formgebung dazu neigen, im Gasstrom mitgeführte Staubpartikel und Flusen zurückzuhalten. Im Laufe der Zeit bilden sich dadurch Ansammlungen von Staub und Flusen, die zunächst dazu führen, dass sich der Durchströmquerschnitt verringert und damit der Durchströmwiderstand erhöht, so dass zum Betreiben eines Heizelements mehr Energie zugeführt werden muss.

[0015] Weitaus bedeutender ist jedoch die Gefahr, dass sich die Staub- und Flusenansammlungen am heißen Heizleiter entzünden und dadurch ein Brand ausgelöst wird. Um dieser Gefahr zu begegnen, ist es daher notwendig, mit bekannten Heizelementen ausgerüstete Geräte in regelmäßigen Zeitintervallen zu warten und reinigen. Diese Problematik stellt sich in verstärktem Maße beispielsweise bei Wäschetrocknern; bei denen überproportional viele Flusen im Gasstrom mitgeführt werden.

[0016] Die Lösung dieses Problems gelingt gemäß der Erfindung mit einem Halteelement mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 16, das in den Unteransprüchen vorteilhaft weitergebildet ist. Dabei ist zu betonen, dass ein solches Halteelement nicht auf Heizelemente mit einem Heizleiter gemäß Patentanspruch 1 beschränkt ist. Vielmehr kommen für erfindungsgemäße Halteelemente alle aus dem Stand der Technik bekannten Heizleiter in Betracht, die mittelbar an einem Trägerelement befestigt werden.

[0017] Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Ausschnitt aus einer Draufsicht auf eine erfindungsgemäß ausgebildete Heizleiterwendel für ein elektrisches Widerstandsheizelement,

Fig. 2 einen Querschnitt durch die Heizleiterwendel gemäß Fig. 1 und

5 Fig. 3 einen Ausschnitt aus Fig. 1 in größerem Maßstab;

Fig. 4 zeigt einen Teil einer Draufsicht auf ein kreisförmiges Heizelement,

10 Fig. 5 einen Querschnitt entlang der Linie V-V in Fig. 1,

Fig. 6 eine schrägbildliche Darstellung eines Halteelementes,

15 Fig. 7 einen Ausschnitt aus einem Querschnitt durch eine Trägerplatte mit der Befestigung eines Halteelementes gemäß Fig. 6, die

20 Fig. 8 und 9 weitere Ausführungsformen für im Rahmen der Erfindung anwendbare Halteelemente,

25 Fig. 10 eine Vorderansicht einer besonders vorteilhaften Ausführungsform eines Halteelementes,

30 Fig. 11 eine Seitenansicht des in Fig. 10 dargestellten Halteelementes,

Fig. 12 eine Draufsicht des in den Fig. 10 und 11 dargestellten Halteelementes und

35 Fig. 13 eine Schrägansicht des in den Fig. 10 bis 12 dargestellten Halteelementes.

[0018] In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäß ausgebildete Heizleiterwendel 1 in Seitenansicht dargestellt, also in einer Ansicht aus der Richtung, in der sie von einem zu erwärmenden gasförmigen Medium durchströmt wird. Einen Querschnitt durch die Wendel 1 gemäß Fig. 1 zeigt Fig. 2. Sie lässt erkennen, wie der Heizleiterdraht 2 zu flachrechteckigen Windungen 3 aus zwei im wesentlichen geradlinig verlaufenden Längsseiten 3a und 3b mit etwa halbkreisförmigen Umkehrstellen 3c und 3d verformt ist. Diese an sich bekannte Wendelform hat gegenüber einem kreisförmigen Querschnitt vor allem den Vorteil einer geringeren Breitenausdehnung, also eines geringeren Platzbedarfs in Durchströmrichtung.

[0019] Wie Fig. 1, insbesondere aber die in größerem Maßstab gehaltene Darstellung in Fig. 3 erkennen lassen, ist der die Wendel 1 bildende Heizleiter 2 im Verlauf der Windungen, und zwar in der durch die Steigungslinie SL der Wendel gebildeten Umfangsfläche aus der Steigungslinie SL heraus abwechselnd nach entgegengesetzten Richtungen ausgelenkt. Der Wendeldraht hat damit in dieser Umfangsfläche einen etwa wellen- bzw.

zickzackförmigen Verlauf. Insbesondere aus Fig. 1 ist hierzu erkennbar, wie in Durchströmrichtung D gesehen die vorne und hinten liegenden Abschnitte der einzelnen Windungen 3 der Wendel 1 sich überlagern, so dass der Durchströmquerschnitt insbesondere in dem zentralen Bereich dicht und vor allem gleichmäßig vom Heizdraht durchsetzt ist. Hierdurch wird eine sehr feine Luftverwirbelung erreicht, die nicht nur zu einer Reduzierung des Energieverbrauchs führt, sondern durch geringere Wärmebelastung auch eine hohe Lebensdauer der Wendel ermöglicht.

[0020] Eine erfindungsgemäß in dieser Weise ausgebildete Heizleiterwendel 1 kann grundsätzlich in beliebigen elektrischen Widerstandsheizgeräten als Heizelement eingesetzt werden, vorausgesetzt, es besteht eine Möglichkeit, die Wendel frei im Luftstrom schwingungsfrei zu fixieren. Besondere vorteilhaft erscheint aber die Verwendung im Zusammenhang mit einem Heizelement, bei dem eine oder mehrere Wendeln dieser Art unter Zwischenschaltung von Halteelementen an einer Tragkonstruktion, insbesondere einer Trägerplatte befestigt sind. Eine Möglichkeit für die Befestigung von Heizleiterwendeln mit flachovalem Querschnitt mittels Halteelementen ist aus DE 44 43 725 A1 bekannt, und zwar sowohl in der Form, in der die Erstreckungsrichtung der Wendel parallel zur Ebene der Trägerplatte liegt, als auch rechtwinklig dazu.

[0021] Ein Beispiel für die Verwendung einer erfindungsgemäß ausgebildeten Wendel in einem Heizelement ist in den Fig. 4 und 5 angedeutet. Dabei zeigt Fig. 4 einen Viertelkreisausschnitt aus einem kreisförmigen Heizelement 4, bei dem eine kreisringförmig gebogene Heizleiterwendel 1 mittels einzelner Halteelemente 5 an einer kreisförmigen Trägerplatte 6, hier in Form einer Scheibe, befestigt ist. Dabei versteht sich von selbst, dass die Heizleiterwendel 1 in der Darstellung der Fig. 4 die in Fig. 1 dargestellte Form hat; sie wurde lediglich der einfacheren Darstellung halber mit geradlinigem Verlauf der einzelnen Windungen dargestellt.

[0022] Fig. 5 zeigt einen Querschnitt entlang der Linie V-V in Fig. 4, der erkennen lässt, dass radial außerhalb der Trägerscheibe 6 jeweils oberhalb und unterhalb einer Ringscheibe 7 zwei Heizleiterwendeln 1 parallel zueinander und im Abstand voneinander mittels Halteelementen 5 befestigt sind. Die Halteelemente 5 umfassen mit jeweils einem Halteteil eine Windung 3 einer Wendel 1 und sind mit einem am anderen Ende des abgekröpften Schaftes 9 angeordneten - hier nicht erkennbaren - Fußteil 10 in jeweils einem Sockel 11 befestigt. Dieser Sockel 11 ist in diesem Ausführungsbeispiel einstückig aus dem Material der Trägerscheibe 6, vorzugsweise Kunststoff, ausgebildet. Ein Heizelement der in den Fig. 4 und 5 dargestellten Art, also mit kreisringförmig gebogener Heizleiterwendel 1, ist bevorzugt für kreisförmige Durchströmquerschnitte einzusetzen.

[0023] Die Erfindung bezieht sich aber nicht nur auf die Ausgestaltung der Heizleiterwendel, wie oben beschrieben, sondern auch auf die Ausgestaltung der Hal-

teteile 8, die dazu dienen, eine Heizleiterwendel 1 nahezu punktförmig zu halten und an der Trägerscheibe 6 zu befestigen. Eine hierzu besonders vorteilhafte Ausbildung der Halteelemente, die einerseits geeignet ist, die Heizleiterwendel 1 zu fixieren, andererseits aber auch dazu, die Wendel entweder in der Ebene der Trägerscheibe 6 (vgl. Fig. 5), aber auch rechtwinklig dazu (vgl. Fig. 8 und 9) zu befestigen, kann anhand der Fig. 6 und 7 erläutert werden. Fig. 6 zeigt ein Halteelement 5 in größerem Maßstab in schrägbildlicher Darstellung und Fig. 7 dessen Befestigung an der Trägerscheibe 6.

[0024] Wie bereits erwähnt, besteht das Halteelement 5 aus einem Schaft 9, an dessen einem Ende ein Halteteil 8 und an dessen anderem Ende ein Fußteil 10 angeordnet sind. Zweckmäßig besteht das Halteelement 5 aus einem Stanzteil aus Blech, das dann in entsprechender Weise verformt werden kann. Vorteilhaft ist ein Blech aus Edelstahl, der eine geringere Wärmeleitfähigkeit aufweist, damit eine geringere Temperaturbelastung der Trägerscheibe 6 bringt.

[0025] Das der Fixierung der Wendel dienende Halteteil 8 besteht aus zwei Armen 12, 13, die jeweils nach einer Kröpfung 14 schwach gespreizt von der durch den Schaft 9 gebildeten Ebene abragen. Die Spreizung entspricht der Steigung S der Wendel. An jedem der beiden Arme 12, 13 befindet sich am Ende ein seitlich abragender Ansatz 15, 16. Die Ansätze 15, 16 liegen im Montagezustand zunächst flach, werden dann aber nach dem Zusammenführen des Halteelements 5 mit einer Heizleiterwendel 1 jeweils um einen Abschnitt einer Windung 3 der Wendel 1 herumgebogen. Jeder Ansatz 15, 16 bildet so eine geschlossene Aufnahme zur Umschließung eines Abschnitts einer Windung der Wendel 1. Die Kröpfung 14 bildet einen Anschlag für das untere Ende einer Windung der Wendel 1.

[0026] Während der Schaft 9 noch eine in Längsrichtung verlaufende, sickenartige Versteifungsrippe 17 aufweisen kann, besitzt das Fußteil 10 wiederum einen einseitig seitlich vom Schaft 9 abragenden Ansatz 18, der im Querschnitt etwa U-förmig mit einem schräg aufragenden Schenkel 19 zu einer Art Feder gebogen ist.

[0027] Fig. 7 zeigt in größerem Maßstab einen Schnitt durch die schon in Fig. 5 angedeuteten Sockelteile 11, die an der Trägerscheibe 6 angeordnet, vornehmlich mit dieser monolithisch verbunden sind. Jedes dieser Sockelteile 11 bildet eine etwa rechteckförmige Aufnahme 20 für ein Fußteil 10 eines Halteelements 5. Beim Einführen des Halteelements 5 von oben her (Pfeil 21) weicht der abragende freie Schenkel 17 federnd zurück und bildet in Endlage eine Anlage an einer hinterschnittenen Kante 22 einer seitlichen Ausnehmung 23. Die Versteifungsrippe 17 liegt an der gegenüberliegenden Wand der Aufnahme 20 an. Damit ist eine außerordentlich einfache, zugleich aber sichere, vor allem automaten-gerechte Montage dieser Teile gewährleistet.

[0028] In den Fig. 8 und 9 ist, wie bereits angedeutet, eine Möglichkeit dargestellt, wie mittels entsprechend ausgebildeter Halteelemente eine erfindungsgemäß

gestaltete Heizleiterwendel auch an einer ebenen Trägerplatte so angebracht werden kann, dass die Erstreckungsrichtung der Wendel rechtwinklig zur Ebene der Trägerplatte verläuft. Dabei zeigen Fig. 8 eine Seitenansicht der Wendel und Fig. 9 einen Querschnitt.

[0029] Aus Fig. 8 wird erkennbar, wie eine Windung 3 einer Wendel durch ein Halteteil 25 fixiert wird, das seinerseits an einer Trägerplatte 26 befestigt ist. Deutlich ist erkennbar, wie der Schaft 27 des Halteelements 25, der seinerseits im Querschnitt Z-förmig gebogen ist, sich nach oben hin in zwei Arme 28, 29 fortsetzt, die in der in Fig. 6 dargestellten Weise jeweils einen Abschnitt einer Windung 3 der Wendel 1 umfassen. Dabei ist auch die Spreizung der Arme entsprechend der Steigung der Wendel 1 zu erkennen. Am Fußteil 30 des Schaftes 25 sind zwei Laschen 31; 32 angeformt, die durch Schlitze 33 in der Trägerplatte 26 gesteckt und danach umgebogen werden.

[0030] Auf diese Weise gelingt es, eine erfindungsgemäß ausgebildete Heizleiterwendel 1 gewissermaßen frei auskragend einseitig an einem Trägerelement zu befestigen, um sie weitestgehend ungestört dem strömenden Medium auszusetzen.

[0031] Das in den Fig. 10 bis 13 dargestellte Halteelement 34 setzt sich im wesentlichen aus einem Halteteil 35 und einem Fußteil 36 zusammen. Das Fußteil 36 besitzt drei Laschen 37, die in gestreckter Form durch Öffnungen in einer nicht dargestellten Trägerplatte gesteckt und zur Verankerung anschließend rechtwinklig umgebogen werden.

[0032] Das Halteteil 35 besteht im wesentlichen aus einem rohrförmigen Abschnitt 38, der in seinen Querschnittsabmessungen der Geometrie der Wendel 39 angepasst ist. Im vorliegenden Beispiel umschließt der rohrförmige Abschnitt 38 einen schmalen, in etwa rechteckförmigen Hohlraum, in den das spitze Ende einer Windung einer Wendel 39 eingesteckt wird. Die Längsausdehnung des Hohlraums entspricht daher der Breite der Windung der Wendel 39. Die Querausdehnung des Hohlraums entspricht mindestens der Dicke des Heizleiters. Zur Berücksichtigung der Steigungshöhe der Wendel 39 und gegebenenfalls von Auslenkungen des Heizleiters in Längsrichtung der Wendel 39 kann die Querausdehnung des Hohlraums vorteilhafterweise größer gewählt sein, beispielsweise zweimal die Dicke des Heizleiters.

[0033] Der rohrförmige Abschnitt 38 besitzt bis auf zwei sich diagonal gegenüberliegende Ausnehmungen 40 und 41 im freien Randbereich eine geschlossene Mantelfläche. Die Ausnehmungen 40 und 41 erstrecken sich bis zum oberen freien Ende des rohrförmigen Abschnitts 38 und dienen zur Durchführung des die Wendel 39 bildenden Heizleiters.

[0034] Die Stirnseite des Halteteils 35 im Bereich des Fußteils 36 kann offen sein, da der Hohlraum nach der Montage auf einer Trägerplatte von der Trägerplatte verschlossen wird. Das gegenüberliegende obere stirnseitige Ende des Halteteils 35 kann auch offen bleiben,

bevorzugt wird jedoch eine geschlossene Ausführungsform, wie in den Fig. 10 bis 13 dargestellt.

[0035] Der erfindungsgemäße Deckel 42 setzt sich aus den Klappenelementen 43 und 44 zusammen. Beide Klappenelemente 43 und 44 bilden einen Teil der Mantelfläche, die in ihrer Längsrichtung versetzt an den sich gegenüberliegenden Rändern des rohrförmigen Abschnitts 38 befestigt sind. Nach Einstecken einer Windung der Wendel 39 in den rohrförmigen Abschnitt 38 werden die Klappenelemente 43 und 44 um ihre Klappachse, die mit dem Rand zusammenfällt, umgebogen. Infolge des Längsversatzes ergänzen sich die beiden Klappenelemente 43 und 44 derart, dass dabei die gesamte stirnseitige Öffnung des Halteelements 34 verschlossen wird. Jeweils die äußere Ecke der Klappenelemente 43 und 44 ist abgeschnitten, so dass zusammen mit den Ausnehmungen 40 und 41 das Durchführen des Heizleiters 39 erleichtert wird.

[0036] Auf diese Weise entsteht eine allseits geschlossene Aufnahme für eine Windung einer Heizleiterwendel 39, die den in Luftstrom befindlichen Staub- und Flusenpartikeln kaum Angriffsfläche bietet. Damit werden Ansammlungen von Staub und Flusen weitestgehend verhindert und damit auch die Gefahr von Verbrennungen innerhalb eines Heizelements.

Patentansprüche

1. Heizleiterwendel zum Erwärmen eines strömenden gasförmigen Mediums, vornehmlich Luft, zur Befestigung an einer Trägerkonstruktion, insbesondere zur Verwendung in einem elektrischen Widerstandsheizelement, **dadurch gekennzeichnet, dass** der die Wendel bildende Heizleiter in der durch die Steigungslinie der Wendel gebildeten Umfangsfläche der Wendel aus der Steigungslinie heraus abwechselnd nach entgegengesetzten Richtungen ausgelenkt ist.
2. Heizleiterwendel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auslenkungen zickzackförmig verlaufen.
3. Heizleiterwendel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auslenkungen wellenförmig verlaufen.
4. Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizleiter aus einem Draht mit Kreisquerschnitt besteht.
5. Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizleiter aus einem Thermistor (PTC)-Draht besteht.
6. Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizleiterwendel

einen von der Kreisform abweichenden länglichen Querschnitt aufweist.

7. Heizelement nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wendel im Querschnitt etwa rechteckförmig mit zwei im wesentlichen geraden Längsseiten und U-förmigen Umkehrstellen ausgebildet ist. 5
8. Verwendung einer Heizleiterwendel gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 in einem elektrischen Widerstandsheizelement zum Erwärmen eines strömenden gasförmigen Mediums, vornehmlich Luft, bei dem mindestens eine Wendel unter Zwischenschaltung von Halteelementen an einer Trägerplatte befestigt ist. 10
9. Elektrisches Widerstandsheizelement nach Anspruch 8, bei dem die Halteelemente zur Befestigung der Heizleiterwendel an der Trägerplatte jeweils an einem Schaft ein Halteteil zur Halterung einer Windung der Heizleiterwendel und ein Fußteil zur Befestigung an der Trägerplatte aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Halteteil zwei Arme umfasst, an denen jeweils eine Aufnahme zum Befestigen eines Abschnitts einer Windung der Heizleiterwendel gebildet ist. 15
10. Heizelement nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arme der Steigung der Wendel entsprechend gespreizt sind. 20
11. Heizelement nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahmen aus von den Armen seitlich abragenden Ansätzen gebildet sind, die um jeweils einen Abschnitt einer Windung der Wendel herumlegbar sind. 25
12. Heizelement nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fußteil einen aus dem Schaft seitlich abragenden Ansatz umfasst, der zu einer im Querschnitt etwa U-förmigen Feder gebogen ist. 30
13. Heizelement nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Befestigung der Halteelemente an der Trägerplatte Sockel vorgesehen sind, die jeweils eine eine Rastverbindung ermöglichende Aufnahme für die Feder eines Halteelementes bilden. 35
14. Heizelement nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaft mindestens eine in seiner Längsrichtung verlaufende sickenartige Versteifungsrippe aufweist. 40
15. Halteelement nach einem der Ansprüche 8 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Halteelement 45

aus einem Stanzteil besteht.

16. Halteelement (34) geeignet zur Befestigung einer Heizleiterwendel gemäß Patentanspruch 1 an einem Heizelement mit einem Halteteil (35) zur Halterung einer Windung einer Heizleiterwendel (39) und einem Fußteil (36) zur Befestigung an einem Tragelement, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Halteteil (35) aus einem rohrförmigen Abschnitt (38) mit im wesentlichen geschlossener Mantelfläche besteht, wobei eine Windung der Heizleiterwendel (39) in den rohrförmigen Abschnitt (38) einschiebbar ist. 50
17. Halteelement nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der rohrförmige Abschnitt (38) im Querschnitt an die Steigungshöhe und Geometrie der Heizleiterwendel (39) angepasst ist. 55
18. Halteelement nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein stirnseitiges Ende des rohrförmigen Abschnitts (38) mit Hilfe eines Deckels (42) verschließbar ausgebildet ist. 60
19. Halteelement nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Deckel (42) Teil des rohrförmigen Abschnitts (38) ist, der zum Zwecke des Verschließens um den oberen Rand des rohrförmigen Abschnitts (38) umbiegbar ausgebildet ist. 65
20. Halteelement nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Deckel (42) zweigeteilt ist, wobei die beiden Klappenelemente (43 und 44) jeweils an den sich gegenüberliegenden Rändern des rohrförmigen Abschnitts (38) befestigt sind. 70
21. Halteelement nach einem der Ansprüche 18 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Deckel (42) im Bereich der Durchleitung der Heizleiterwendel (39) ausgespart ist. 75
22. Halteelement nach einem der Ansprüche 16 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** der rohrförmige Abschnitt (38) im Randbereich des freien Endes Ausnehmungen (40, 41) zur Durchleitung der Heizleiterwendel (39) aufweist. 80
23. Halteelement nach einem der Ansprüche 16 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** Längskanten in der Mantelfläche des rohrförmigen Abschnitts (38) ausgerundet sind. 85

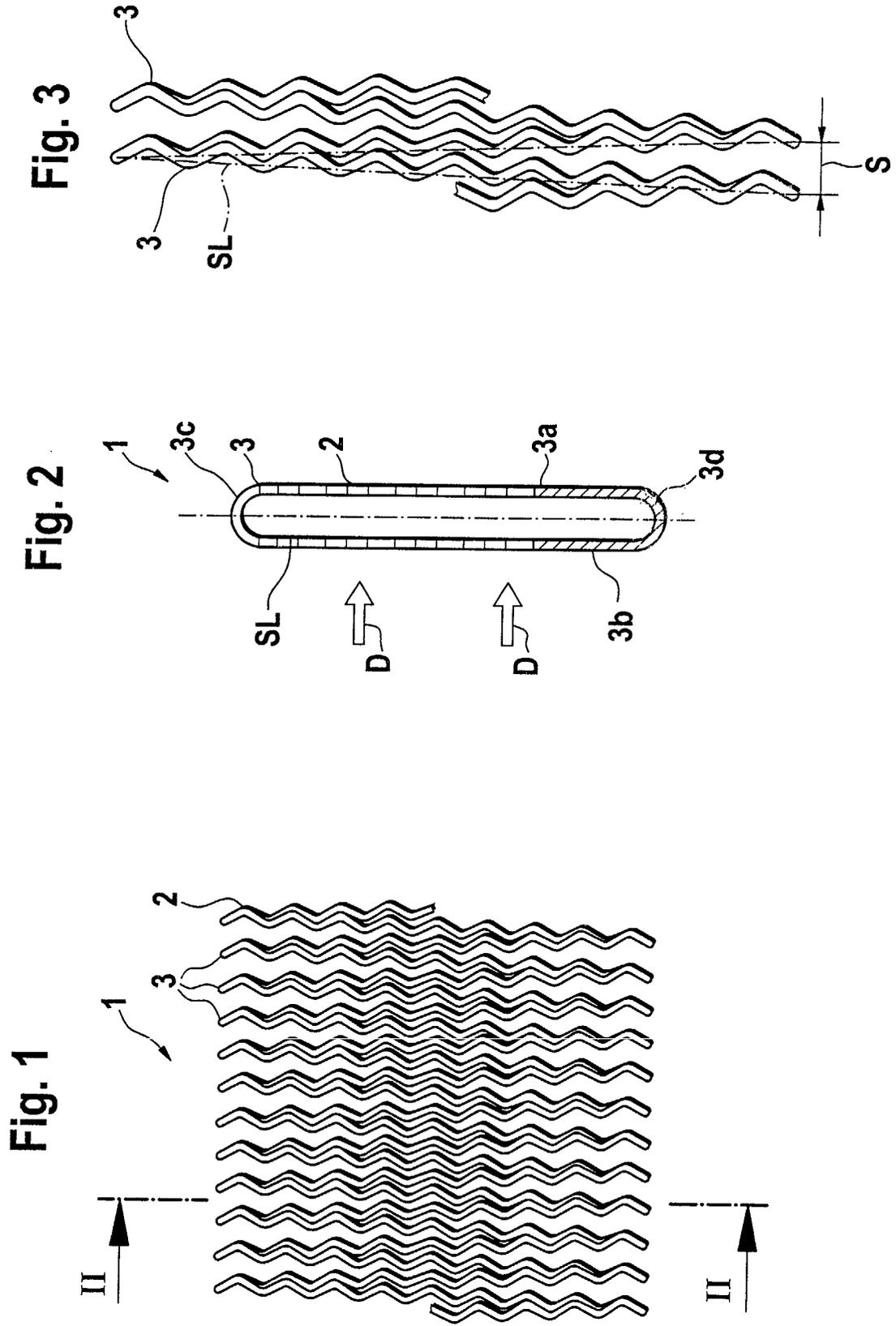


Fig. 4

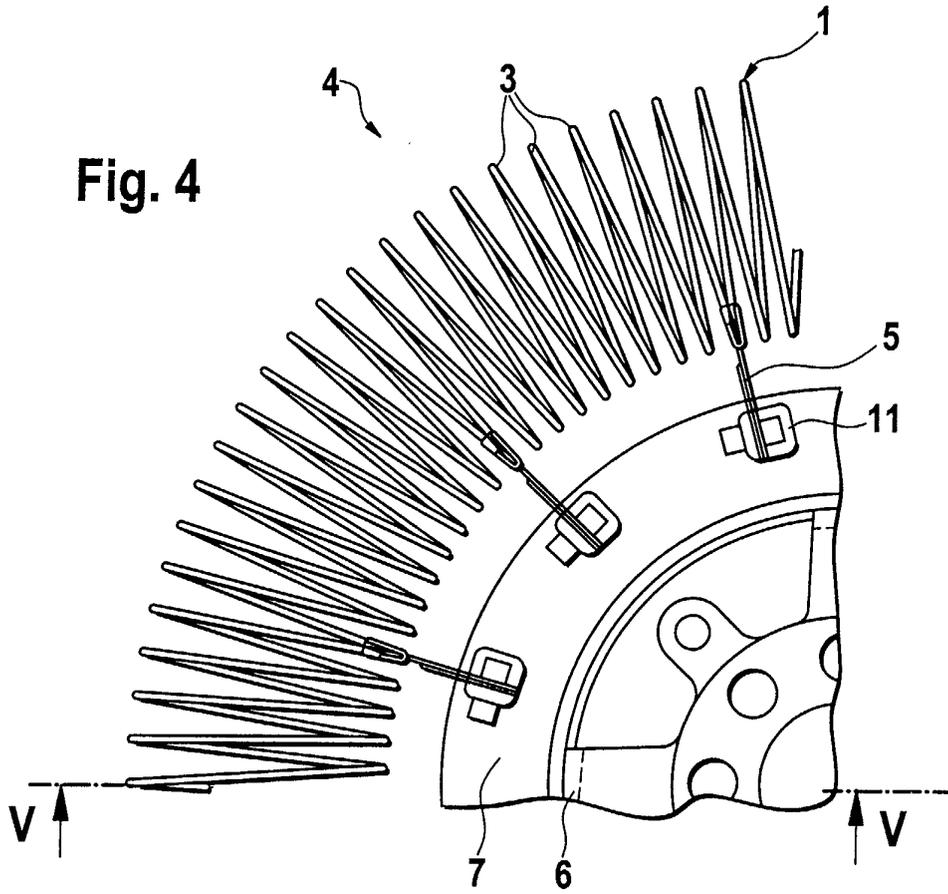
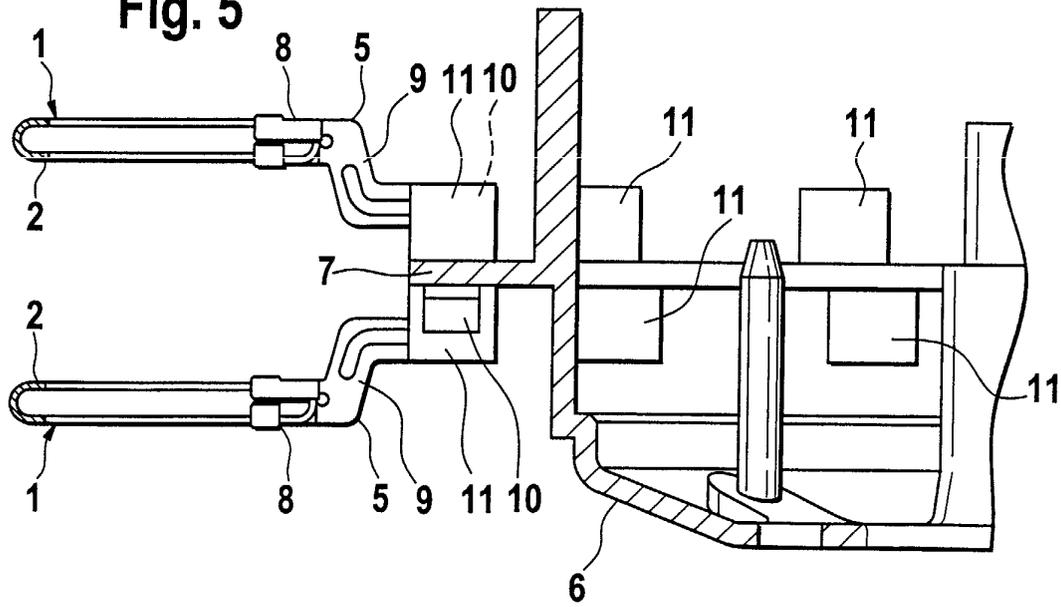


Fig. 5



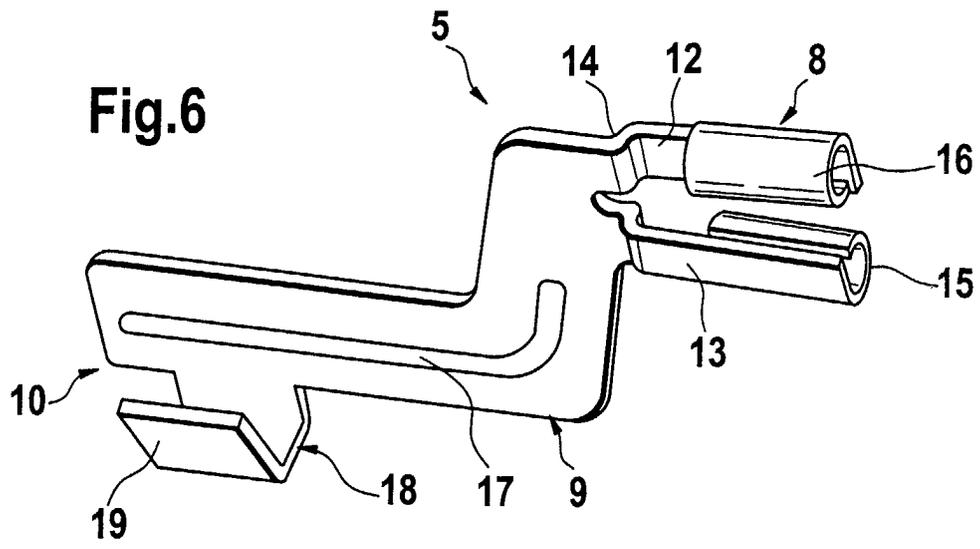


Fig. 7

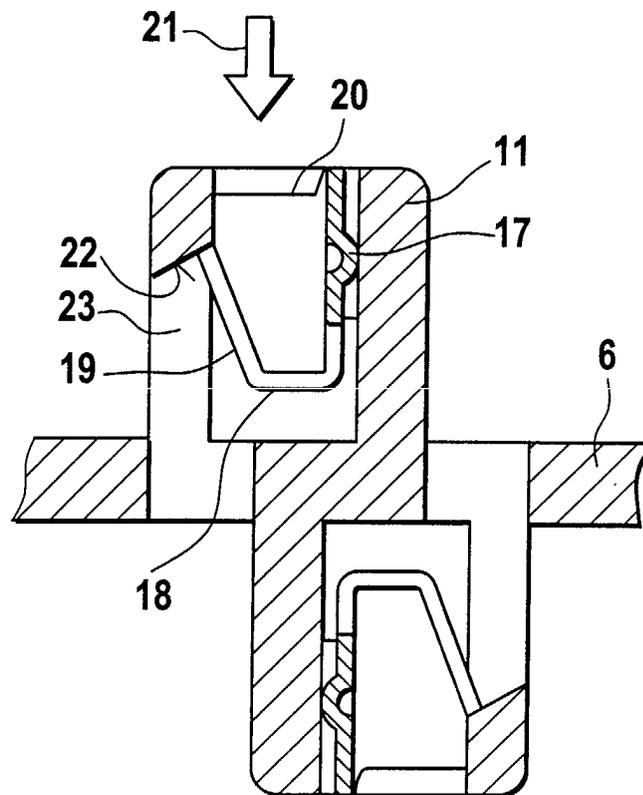


Fig. 8

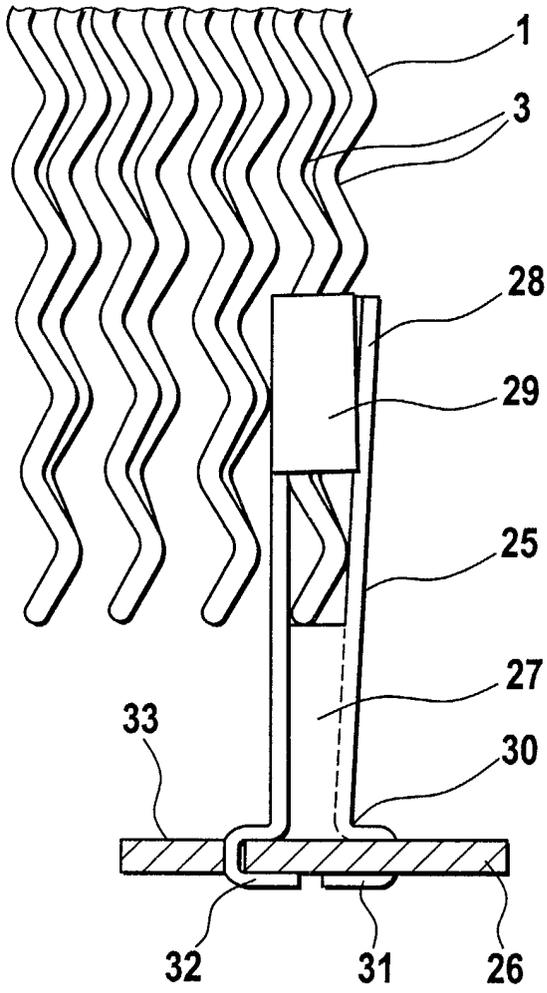


Fig. 9

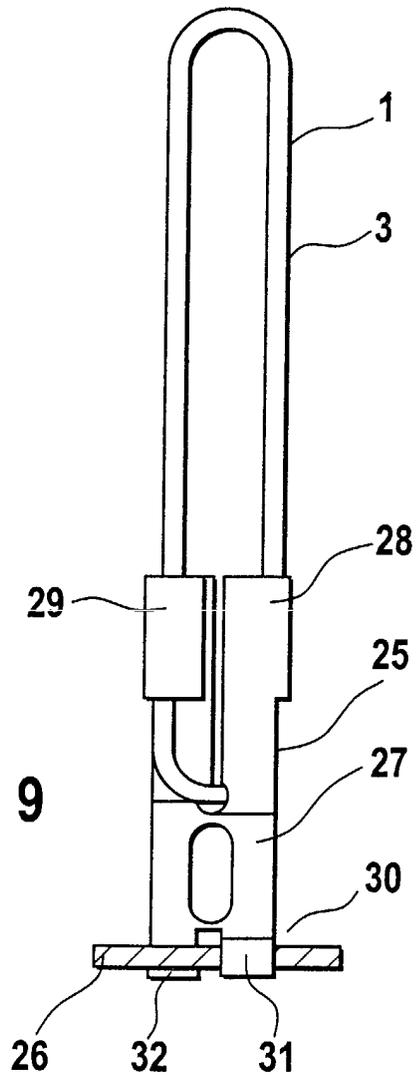


Fig. 10

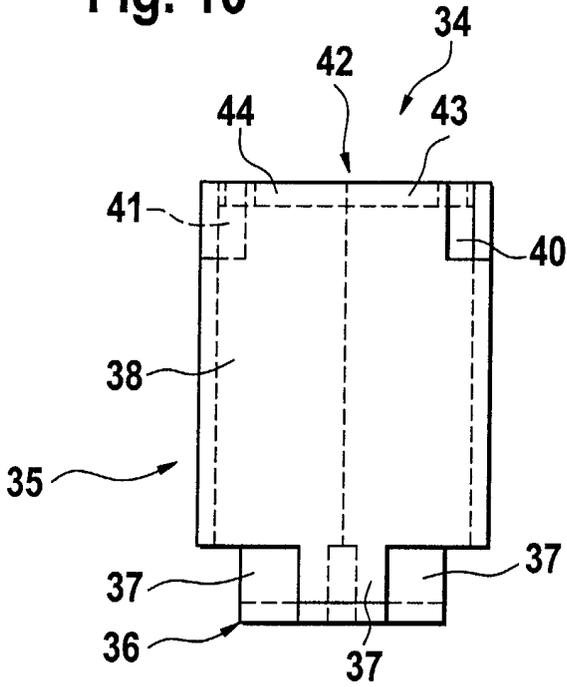


Fig. 11

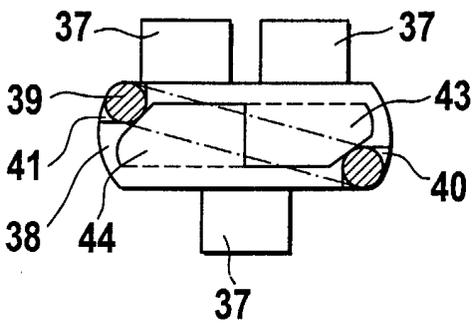
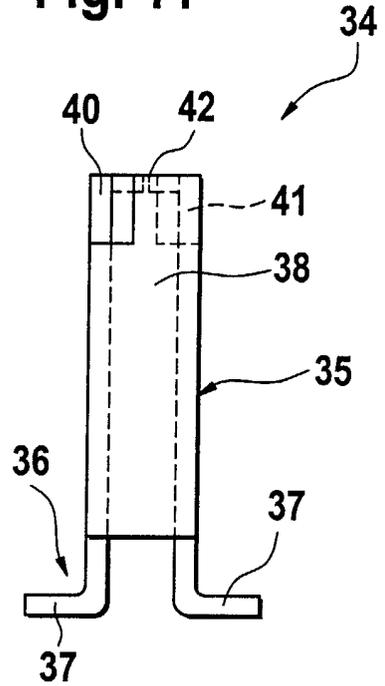


Fig. 12

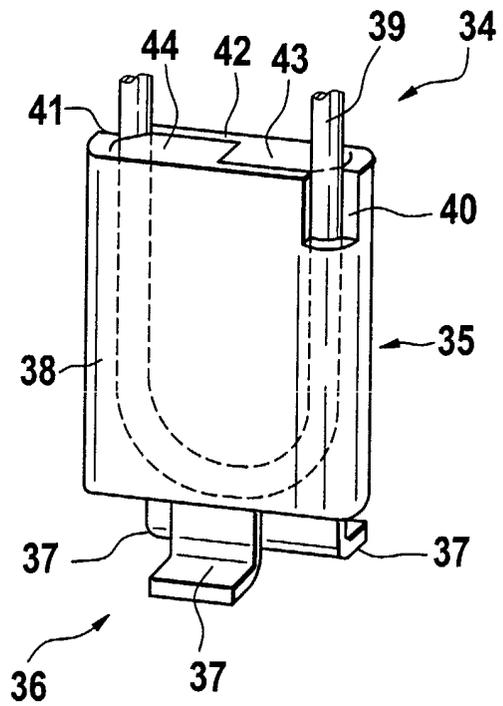


Fig. 13